



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN JALAN TOL BAWEN-SALATIGA  
DITINJAU DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI**

ADHITYA BUDI NUGRAHA  
NRP. 3114106029

Dosen Pembimbing:  
Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017



TUGAS AKHIR - RC14-1501

**STUDI KELAYAKAN JALAN TOL BAWEN-SALATIGA  
DITINJAU DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI**

ADHITYA BUDI NUGRAHA  
NRP. 3114106029

Dosen Pembimbing:  
Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D

JURUSAN TEKNIK SIPIL  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



*FINAL PROJECT - RC14-1501*

***FEASIBILITY STUDY OF BAWEN-SALATIGA TOLL  
ROAD OBSERVED FROM TRAFFIC AND ECONOMY***

ADHITYA BUDI NUGRAHA  
NRP. 3114106029

*Supervisor:*  
Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D

*DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
Faculty of Civil Engineering and Planning  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya 2017*

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

# **STUDI KELAYAKAN JALAN TOL BAWEN-SALATIGA DITINJAU DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI**

## **TUGAS AKHIR**

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

**Pada**

**Program Studi S-1 Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

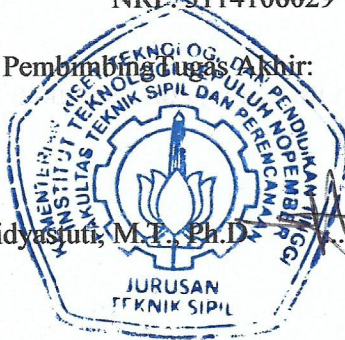
**Oleh:**

**ADHITYA BUDI NUGRAHA**

**NRP. 3114106029**

**Disetujui oleh Pembimbing Tugas Akhir:**

**1. Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D. ....(Pembimbing I)**



**SURABAYA  
JANUARI, 2017**

# **STUDI KELAYAKAN JALAN TOL BAWEN-SALATIGA DITINJAU DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI**

**Nama Mahasiswa : Adhitya Budi Nugraha**  
**NRP : 3114106029**  
**Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS**  
**Dosen Pembimbing : Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D**

## **Abstrak :**

*Pertumbuhan penduduk dan ekonomi di kota Semarang dan Solo menyebabkan mobilisasi antar kedua kota tersebut ikut meningkat, hal ini berdampak makin padatnya jalan yang menghubungkan kedua kota ini. Pemerintah berencana membangun Jalan Tol Semarang-Solo untuk mengatasi masalah transportasi yang ada. Salah satu ruas dari Jalan Tol Semarang-Solo yaitu Bawen-Salatiga, yang menghubungkan Bawen dan Kota Salatiga, ruas ini merupakan salah satu ruas terpadat terutama disaat libur panjang dan mudik lebaran. Berdasarkan latar belakang diatas, dilakukan studi kelayakan Jalan Tol Bawen-Salatiga.*

*Dalam tugas akhir ini, BCR, NPV, dan IRR adalah parameter yang ditinjau untuk menilai kelayakan Jalan Tol Bawen-Salatiga. Nilai manfaat yang diharapkan dengan adanya pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga adalah penghematan BOK dan penghematan Nilai Waktu. Untuk perhitungan BOK dan Nilai Waktu menggunakan metode Jasa Marga.*

*Untuk perhitungan analisa kelayakan ekonomi diperoleh nilai  $BCR = 3,18 > 1$ ,  $NPV = Rp\ 3.362.665.947.540,00 > 0$ , dan  $IRR = 12,26 > 7,12\%$ . Dari hasil analisis tersebut Jalan Tol Bawen-Salatiga dapat dinyatakan layak secara ekonomi.*

***Kata Kunci : Kelayakan Ekonomi, JalanTol Bawen-Salatiga***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## ***FEASIBILITY STUDY OF BAWEN-SALATIGA TOLL ROAD OBSERVED FROM TRAFFIC AND ECONOMY***

***Name*** : Adhitya Budi Nugraha  
***NRP*** : 3114106029  
***Department*** : Civil Engineering FTSP-ITS  
***Supervisor*** : Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D

### ***Abstract :***

*The growth of population and economic in Semarang City and Solo City increasing mobilization between two cities. This affects increasingly congested road that linking two cities. The government plans to build Semarang-Solo toll road to overcome existing transportation problems. One segment of the Semarang-Solo toll road is Bawen-Salatiga, connecting Bawen and Salatiga City, this segment is one of the denser section, especially when a long holiday and Lebaran. Based on the above, author took the initiative to undertake a feasibility study of the Bawen-Salatiga Toll Road.*

*In this final project, BCR, NPV, and IRR are parameters that reviewed to assess the feasibility of Bawen-Salatiga Toll Road. Value of benefit expected with the project of Bawen-Salatiga Toll Road BOK savings and Time Value Savings. For the calculation of BOK and Time Value using Jasa Marga method.*

*From Calculation of the economic feasibility analysis obtained values  $BCR = 3,18 > 1$ ,  $NPV = 3.362.665.947.540,00 > 0$  and  $IRR = 12,26 > 7,12\%$ . From the analysis of the Bawen-Salatiga Toll Road may otherwise be economically viable.*

***Keywords : Economy Feasibility, Bawen-Salatiga Toll Road***

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah melimpahkan berkat dan rahmatNya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul **“STUDI KELAYAKAN JALAN TOL BAWEN-SALATIGA DITINJAU DARI SEGI LALU LINTAS DAN EKONOMI”** ini disusun guna melengkapi dan memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan pada Program Studi Lintas Jalur S-1 Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini tidak akan selesai tanpa bantuan dan dorongan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih atas nasehat dan bimbingan kepada:

1. Ibu Tri Mulyani dan bapak Budi Santoso selaku orang tua Penulis, yang selalu membimbing dan mendoakan kelancaran studi anaknya.
2. Ir. Hera Widyastuti, M.T., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah membantu menyusun laporan tugas akhir ini.
3. Ir. Djoko Irawan, M.S selaku dosen wali.
4. Teman-teman LJ ITS yang telah memberikan keceriaan, dukungan, dan semangat selama penyusunan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu Penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk menyempurnakan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi para pembaca.

Surabaya, Januari 2017

Penulis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>JUDUL .....</b>                            | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                | <b>v</b>    |
| <b>ABSTRAK.....</b>                           | <b>vii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                    | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                       | <b>xiii</b> |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                     | <b>xvii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                     | <b>xix</b>  |
| <b>BAB I Pendahuluan .....</b>                | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                     | 1           |
| 1.2. Perumusan Masalah .....                  | 2           |
| 1.3. Tujuan .....                             | 2           |
| 1.4. Batasan Masalah .....                    | 2           |
| 1.5. Manfaat .....                            | 3           |
| 1.6. Peta Lokasi.....                         | 3           |
| <b>BAB II Tinjauan Pustaka.....</b>           | <b>5</b>    |
| 2.1. Karakteristik Jalan.....                 | 5           |
| 2.1.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi ..... | 5           |
| 2.1.2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan .....  | 5           |
| 2.1.3. Kelas Menurut Jarak Pandang.....       | 5           |
| 2.1.4. Tipe Medan Jalan .....                 | 7           |
| 2.1.5. Tipe Alinyemen.....                    | 7           |
| 2.1.6. Hambatan Sampling .....                | 8           |
| 2.1.7 Tipe Geometri Jalan .....               | 9           |
| 2.2. Karakteristik Lalu Lintas .....          | 12          |
| 2.2.1. Ekuivalensi Kendaraan Ringan.....      | 12          |
| 2.2.2. Kecepatan Arus Bebas .....             | 14          |
| 2.2.3. Kapasitas .....                        | 18          |
| 2.2.4. Volume Lalu Lintas .....               | 21          |
| 2.2.5. Derajat Kejenuhan.....                 | 21          |
| 2.2.6. Kecepatan Tempuh .....                 | 22          |
| 2.3. Peramalan Lalu Lintas .....              | 23          |
| 2.4. Jalan Tol.....                           | 23          |

|  |    |
|--|----|
| 2.4.1. Tarif Tol .....                                       | 25 |
| 2.4.2. Pertimbangan Penentuan Tarif Tol .....                | 26 |
| 2.4.3. Pengaruh Tol Terhadap Volume Lalu Lintas.....         | 26 |
| 2.5. Biaya Operasional Kendaraan.....                        | 27 |
| 2.5.1. Konsumsi Bahan Bakar.....                             | 28 |
| 2.5.2. Konsumsi Minyak Pelumas .....                         | 29 |
| 2.5.3. Konsumsi Ban .....                                    | 29 |
| 2.5.4. Pemeliharaan .....                                    | 29 |
| 2.5.5. Depresiasi .....                                      | 30 |
| 2.5.6. Bunga Modal.....                                      | 30 |
| 2.5.7. Asuransi .....  | 31 |
| 2.6. Nilai Waktu .....                                       | 31 |
| 2.6.1. <i>Future Value</i> (Nilai Uang Masa Mendatang) ..... | 32 |
| 2.6.2. <i>Present Value</i> (Nilai Uang Sekarang) .....      | 33 |
| 2.7. Analisa Ekonomi.....                                    | 33 |
| 2.7.1. <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....                  | 33 |
| 2.7.2. <i>Net Present Value</i> (NPV).....                   | 34 |
| 2.7.3. <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....            | 34 |
| <b>BAB III METODOLOGI</b> .....                              | 35 |
| 3.1. Bagan Alur .....  | 35 |
| 3.2. Uraian Kegiatan .....                                   | 36 |
| 3.2.1. Identifikasi Masalah .....                            | 37 |
| 3.2.2. Pengumpulan Data .....                                | 37 |
| 3.3. Pengolahan Data .....                                   | 38 |
| 3.3.1. Analisis Data .....                                   | 39 |
| 3.4 Analisis BOK dan <i>Time Value</i> .....                 | 39 |
| 3.5 Analisis Ekonomi.....                                    | 40 |
| 3.4. Hasil dan Pembahasan .....                              | 40 |
| 3.5. Kesimpulan dan Saran .....                              | 40 |
| <b>BAB IV DATA DAN ANALISIS</b> .....                        | 41 |
| 4.1. Umum.....   | 41 |
| 4.2. Pengumpulan Data.....                                   | 41 |
| 4.2.1. Data Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB).....     | 41 |
| 4.2.2. Data Lalu Lintas.....                                 | 42 |
| 4.2.3. Data Teknis Penunjang.....                            | 43 |

|  |     |
|--|-----|
| 4.3. Pengolahan Data.....  | 43  |
| 4.3.1. Data Survey <i>Traffic Counting</i> .....   | 43  |
| 4.3.2. Analisis Volume Lalu Lintas ( <i>Without Project</i> ).....                                       | 47  |
| 4.3.3. Perhitungan Kapasitas Jalan <i>Without Project</i> .....  | 51  |
| 4.3.4. Perhitungan Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i><br>(smp/jam).....                            | 52  |
| 4.3.5. Analisis Kecepatann Arus Bebas ( <i>Free Flow</i> ).....  | 57  |
| 4.3.6. Analisis <i>Trip Assignment</i> .....   | 60  |
| 4.3.7. Analisis Volume Lalu Lintas ( <i>With Project</i> ) .....   | 63  |
| 4.3.8. Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Eksisting dan Jalan Tol<br><i>With Project</i> (smp/jam)..... | 69  |
| <b>BAB V ANALISIS KELAYAKAN</b> .....  | 77  |
| 5.1. Analisis Kelayakan Ekonomi.....   | 77  |
| 5.1.1. Biaya Operasional Kendaraan (BOK).....  | 77  |
| 5.1.2. Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK) .....   | 99  |
| 5.1.3. Penghematan Nilai Waktu .....   | 101 |
| 5.1.4. Total Penghematan.....  | 110 |
| 5.1.5. Nilai Kontrak Pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga..  | 111 |
| 5.1.6. Biaya Pemeliharaan Jalan Tol Bawen-Salatiga .....   | 111 |
| 5.1.7. Analisis <i>Benefit Cost Ratio</i> (BCR).....   | 111 |
| 5.1.8. Analisis <i>Net Present Value</i> (NPV).....  | 114 |
| 5.1.9. Analisis <i>Internal Rate of Return</i> (IRR) .....   | 116 |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....   | 119 |
| 6.1. Kesimpulan .....  | 119 |
| 6.2. Saran.....  | 119 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....  | 121 |
| <b>LAMPIRAN</b>  |     |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 1.1. Lokasi Jalan Tol Bawen-Salatiga.....  | 3  |
| Gambar 3.1. Bagan Alur Tugas Akhir.....   | 35 |
| Gambar 3.2 Bagan Alur Tugas Akhir (lanjutan).....   | 36 |
| Gambar 3.3. Formulir Survey <i>Traffic Counting</i> .....   | 38 |
| Gambar 4.1. Lokasi Survey.....  | 42 |
| Gambar 4.2. Formulir Survey <i>Traffic Counting</i> .....   | 44 |
| Gambar 4.3. Contoh Perhitungan <i>Tripp Assignment</i> ruas<br><i>interchange</i> Bawen-Salatiga..... | 62 |

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.1. Kelas Jarak Pandang .....  | 7  |
| Tabel 2.2. Ketentuan Tipe Medan.....  | 7  |
| Tabel 2.3. Ketentuan Tipe Alinyemen .....   | 8  |
| Tabel 2.4. Kelas Hambatan Samping.....  | 8  |
| Tabel 2.5. Ekr untuk jalan 2/2TT .....  | 12 |
| Tabel 2.6. Ekr untuk jalan 4/2T dan 4/2TT.....  | 13 |
| Tabel 2.7. Ekr untuk jalan 6/2T .....   | 13 |
| Tabel 2.8. Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $V_{BD}$ ) Untuk jalan Luar Kota pada Alinemen Biasa.....   | 15 |
| Tabel 2.9. Faktor Penyesuaian Akibat Perbedaan Lebar Efektif Lajur Lalu Lintas ( $V_{B,W}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR pada Berbagai Tipe Alinemen.....    | 15 |
| Tabel 2.10. Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR ( $FV_{B,HS}$ ).....  | 16 |
| Tabel 2.11. Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Jalan dan Tata Guna Lahan ( $FV_{B,KFJ}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR.....                                      | 17 |
| Tabel 2.12. Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $V_{BD}$ ) Untuk jalan Luar Kota pada Alinemen Biasa .....   | 17 |
| Tabel 2.13. Penyesuaian Kecepatan Akibat Perbedaan Lebar Efektif Lajur Lalu Lintas ( $V_{BL}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR pada Berbagai Tipe Alinemen..... | 19 |
| Tabel 2.14. Kapasitas Dasar Tipe Jalan 4/2 .....  | 19 |
| Tabel 2.15. Kapasitas Dasar Tipe Jalan 2/2TT .....  | 19 |
| Tabel 2.16. faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_{LJ}$ ) .....   | 19 |
| Tabel 2.17. Faktor Penyesuaian kapasitas Akibat Pemisah Arah ( $FC_{PA}$ ) .....  | 20 |
| Tabel 2.18. Faktor Penyesuaian Kapasita Akibat Hambatan Samping ( $FC_{HS}$ ).....  | 20 |

|   |    |
|---|----|
| Tabel 2.19. Kapasitas Dasar JBH.....  | 21 |
| Tabel 2.20. Faktor Penyesuaian kapasitas akibat Lebar Lajur Lalu Lintas (FCL) .....                           | 21 |
| Tabel 2.21. Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar Kendaraan Golongan I, IIa, IIb.....                     | 28 |
| Tabel 2.22. Konsumsi Minyak Pelumas (liter/km) .....  | 29 |
| Tabel 2.23. Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas terhadap Kondisi Kerataan Permukaan .....                  | 29 |
| Tabel 2.24. Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam/Kend) .....   | 31 |
| Tabel 2.25. Nilai Waktu Dasar dari Berbagai Studi (Rp/Jam/Kend) .....   | 32 |
| Tabel 2.26. Nilai K untuk Beberapa Kota.....  | 32 |
| Tabel 4.1. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar Harga Konstan Provinsi Jawa Tengah 2009-2013..... | 41 |
| Tabel 4.2. Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita Provinsi Jawa Tengah 2011-2013 .....              | 42 |
| Tabel 4.3. Data Survey <i>Traffic Counting</i> Jalan Semarang-Surakarta .....                                 | 44 |
| Tabel 4.4. Volume Lalu Lintas Harian Bawen-Batas Kota Salatiga.....   | 46 |
| Tabel 4.5. Volume Lalu Lintas Harian Jalan Lingkar Selatan Salatiga.....                                      | 46 |
| Tabel 4.6. Volume Lalu Lintas Harian Jalan Semarang-Surakarta .....   | 47 |
| Tabel 4.7. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Bawen-Batas Kota Salatiga.....                                       | 48 |
| Tabel 4.8. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Jalan Lingkar Selatan Salatiga .....                                 | 49 |
| Tabel 4.9. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Jalan Semarang-Surakarta .....                                       | 50 |
| Tabel 4.10. Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i> Bawen-Batas Kota Salatiga .....                          | 53 |
| Tabel 4.11. Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i> Jalan Lingkar Selatan Salatiga .....                     | 54 |

|  |     |
|--|-----|
| Tabel 4.12. Derajat Kejenuhan <i>Without Project</i> Jalan Semarang-Surakarta .....                    | 56  |
| Tabel 4.13. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Bawen-Batas Kota Salatiga ( <i>With Project</i> ).....       | 64  |
| Tabel 4.14. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Jalan Semarang-Surakarta ( <i>With Project</i> ) .....       | 65  |
| Tabel 4.15. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Jalan Lingkar Selatan Salatiga ( <i>With Project</i> ) ..... | 67  |
| Tabel 4.16. Hasil <i>Forecast</i> Tahunan Jalan Tol Bawen-Salatiga .....                               | 68  |
| Tabel 4.17. Derajat Kejenuhan <i>With Project</i> Bawen-Batas Kota Salatiga .....                      | 69  |
| Tabel 4.18. Derajat kejenuhan <i>With Project</i> Jalan Semarang-Surakarta.....                        | 71  |
| Tabel 4.19. Derajat Kejenuhan <i>With Project</i> Jalan Lingkar Selatan Salatiga .....                 | 72  |
| Tabel 4.20. derajat kejenuhan Jalan Tol Bawen-Salatiga .....   | 74  |
| Tabel 5.1. BOK Bawen-Batas Kota Salatiga <i>Without Project</i> .....                                  | 85  |
| Tabel 5.2. BOK Jalan Semarang-Surakarta <i>Without Project</i> .....                                   | 87  |
| Tabel 5.3. BOK Jalan Lingkar Selatan Salatiga <i>Without Project</i> .....                             | 89  |
| Tabel 5.4. BOK Bawen-Batas Kota Salatiga <i>With Project</i> .....                                     | 91  |
| Tabel 5.5. BOK Jalan Semarang-Surakarta <i>With Project</i> .....                                      | 93  |
| Tabel 5.6. BOK Jalan Lingkar Selatan Salatiga <i>With Project</i> .....                                | 95  |
| Tabel 5.7. BOK Jalan Tol Bawen-Salatiga .....  | 97  |
| Tabel 5.8. Total BOK.....  | 99  |
| Tabel 5.9. Penghematan BOK.....  | 100 |
| Tabel 5.10 Persentase Kenaikan Inflasi Tiap Bulan .....  | 102 |
| Tabel 5.11. Total <i>Travel Time Without Project</i> .....   | 102 |
| Tabel 5.12. Total <i>Travel Time With Project</i> .....  | 104 |
| Tabel 5.13. Total <i>Travel Time</i> Jalan Tol.....  | 105 |
| Tabel 5.14. Nilai Waktu .....  | 107 |
| Tabel 5.15. Penghematan Nilai Waktu .....  | 108 |
| Tabel 5.16. Total Penghematan.....   | 110 |
| Tabel 5.17. Nilai <i>BI Rate</i> Tiap Periode .....  | 112 |

Tabel 5.18. Nilai *Benefit Cost Ratio* .....112

Tabel 5.19. Nilai *Net Present Value* .....114

Tabel 5.20. Nilai *Internal Rate of Ratio* .....116

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. LATAR BELAKANG**

Pertumbuhan penduduk dan ekonomi di suatu wilayah menyebabkan bertambahnya pergerakan orang dan barang pada wilayah tersebut. Dengan bertambahnya pergerakan, hal ini dapat menimbulkan masalah dalam bidang transportasi. Di lain sisi, pertumbuhan ekonomi suatu daerah sangat dipengaruhi oleh sistem transportasi yang ada. Hubungan antara simpul-simpul kegiatan ini tidak akan terjadi bila tidak difasilitasi oleh sarana dan prasarana transportasi.

Jalan tol merupakan salah satu solusi infrastruktur untuk transportasi. Jalan tol sendiri adalah jalan umum yang kepada pemakainya dikenakan kewajiban untuk membayar tol dan merupakan alternatif lintas jalan umum yang telah ada. Diselenggarakan dengan tujuan mempersingkat jarak dan waktu tempuh dari satu tempat ke tempat lain, serta meningkatkan efisien pelayanan jasa distribusi guna memajukan pertumbuhan ekonomi dengan perkembangan wilayah dengan memperhatikan rencana induk jaringan jalan.

Rencana pemerintah untuk membangun jalan Jalan Tol Semarang-Solo dapat menjadi alternatif pemecahan salah satu permasalahan transportasi di Provinsi Jawa Tengah saat ini, yakni tidak efektif dan efesiennya jalur transportasi dari Semarang menuju Solo atau sebaliknya. Jalan tol ini dibagi menjadi lima seksi, yaitu Seksi 1 (Tembalang-Ungaran), Seksi 2 (Ungaran-Bawen), Seksi 3 (Bawen-Salatiga), Seksi 4 (Salatiga-Boyolali), dan Seksi 5 (Boyolali-Kartosuro). Pada Tugas Akhir ini yang akan dibahas adalah Jalan Tol Semarang-Solo Seksi 3 (Bawen-Salatiga). Jalan ini melewati kecamatan Bawen yang terletak di kabupaten Semarang dan Kota Salatiga, dimana kondisi lalu lintas di daerah tersebut sudah sangat padat dan di saat tertentu jumlah kendaraan yang lewat melebihi kapasitas jalan yang tersedia, terutama ketika hari libur dan mudik lebaran. Hal tersebut mengakibatkan

menumpuknya kendaraan dan waktu tempuh perjalanan menjadi lebih lama. Diharapkan dengan adanya pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga ini maka akses jalan akan lebih mudah bagi pengguna jalan dan dapat mempersingkat waktu tempuh sehingga dapat memecah kemacetan yang sering terjadi. Untuk itu dilakukan studi kelayakan pada pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga.

## **1.2. PERUMUSAN MASALAH**

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan beberapa permasalahan, antara lain:

1. Bagaimana kinerja kondisi lalu lintas jalan eksisting sebelum dibangun maupun jika sesudah dibangun Jalan Tol Bawen-Salatiga.
2. Berapa besar volume rencana kendaraan yang akan melewati Jalan Tol Bawen-Salatiga.
3. Bagaimana kelayakan pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga ditinjau dari segi lalu lintas dan kelayakan ekonomi.

## **1.3. TUJUAN**

Dengan rumusan masalah yang ada diatas maka tujuan yang ingin dicapai antara lain:

1. Menganalisa kondisi dan karakteristik lalu lintas jalan eksisting sebelum dan sesudah dibangun Jalan Tol Bawen-Salatiga.
2. Menganalisa jumlah volume rencana jalan tol dari jalan yang ditentukan
3. Menganalisa kelayakan ekonomi pada jalan tol tersebut.

## **1.4. BATASAN MASALAH**

Batasan masalah antara lain:

1. Jalan yang menjadi studi kasus adalah Jalan Tol Bawen-Salatiga.
2. Tinjauan kelayakan jalan tol tersebut dibatasi dari segi lalu lintas dan ekonomi.



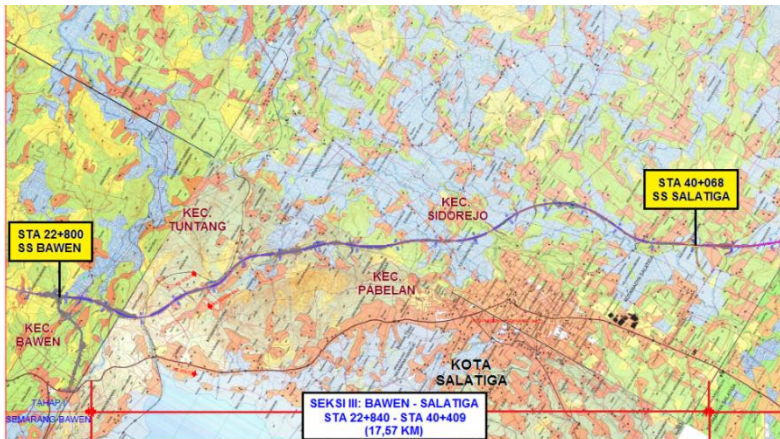
3. Tidak memperhatikan kerugian atau peningkatan dari bidang sosial dan hasil produksi disekitar wilayah produksi.
4. Selama umur rencana dianggap tidak ada perubahan jaringan jalan sekitar.
5. Tidak melakukan analisa struktur dan perkerasan jalan
6. Analisa ekonomi selama umur kerjasama (30 tahun).

### 1.5. MANFAAT

Tugas akhir ini diharapkan dapat mendapatkan hasil analisa kelayakan apakah pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga layak dari segi lalu lintas dan ekonomi.

### 1.6. PETA LOKASI

Peta lokasi dan rute rencana pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga dapat terlihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 1.1 Lokasi Jalan Tol Bawen-Salatiga

Sumber: PT Trans Marga Jateng, 2012

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

Teori penunjang diperlukan dalam pembahasan masalah dan petunjuk bagaimana penulisan dalam tugas akhir ini. Dasar teori ini nantinya berisi teori-teori penunjang yang telah ditemukan oleh bidangnya masing-masing yang hasilnya telah terbukti melalui pengkajian dan penelitian. Dasar teori ini juga diambil dari beberapa literatur buku, jurnal, modul, dan Tugas Akhir.

#### **2.1. KARAKTERISTIK JALAN**

Dalam meninjau suatu jalan diperlukan parameter mengenai klasifikasinya menurut fungsi, kelas, medan, hingga geometrinya.

##### **2.1.1. Klasifikasi Jalan Menurut Fungsi**

Menurut tatacara perencanaan geometrik jalan antar kota sesuai dengan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 Tentang Jalan dibagi menjadi 4 berdasarkan fungsinya:

- a. Jalan Arteri: Jalan arteri merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan utama dengan ciri perjalanan jarak jauh, kecepatan rata-rata tinggi, dan jumlah jalan masuk dibatasi secara berdaya guna.
- b. Jalan Kolektor: Jalan kolektor merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan pengumpul atau pembagi dengan ciri perjalanan jarak sedang, kecepatan rata-rata sedang, dan jumlah jalan masuk dibatasi.
- c. Jalan Lokal: Jalan lokal merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan setempat dengan ciri perjalanan jarak dekat, kecepatan rata-rata rendah, dan jumlah jalan masuk tidak dibatasi.
- d. Jalan Lingkungan: Jalan lingkungan merupakan jalan umum yang berfungsi melayani angkutan lingkungan dengan ciri perjalanan jarak dekat, dan kecepatan rata-rata rendah.

### **2.1.2. Klasifikasi Menurut Kelas Jalan**

Kemampuan jalan untuk menerima beban lalu lintas yang dinyatakan dalam muatan sumbu terberat dalam satuan ton. Dalam KM 55 Tahun 1999 Tentang Penetapan Kelas Jalan di Pulau Jawa, jalan dibagi dalam 5 kelas, yaitu:

- a. Jalan Kelas I: Jalan kelas I adalah jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan lebih besar dari 10 ton.
- b. Jalan Kelas II: Jalan kelas II adalah jalan arteri yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 10 ton.
- c. Jalan Kelas III A: Jalan kelas III A adalah jalan arteri atau kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 18.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- d. Jalan Kelas III B: Jalan kelas III B adalah jalan kolektor yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.500 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 12.000 milimeter, dan muatan sumbu terberat yang diizinkan 8 ton.
- e. Jalan Kelas III C: Jalan kelas III C adalah jalan lokasi yang dapat dilalui kendaraan bermotor termasuk muatan dengan ukuran lebar tidak melebihi 2.100 milimeter, ukuran panjang tidak melebihi 9.000 milimeter, dan sumbu muatan terberat yang diizinkan 8 ton.

### **2.1.3. Kelas Menurut Jarak Pandang**

Jarak pandang adalah jarak maksimum dimana pengemudi (dengan tinggi mata 1,2 m) mampu melihat kendaraan lain atau suatu benda tetap dengan ketinggian tertentu (1,3 m). Kelas jarak

pandang ditentukan berdasarkan persentase dari segmen jalan yang mempunyai jarak pandang  $>300$  m.

Tabel 2.1 Kelas Jarak Pandang

| <b>Kelas Jarak Pandang</b> | <b>% segmen dengan jarak pandang minimum 300 m</b> |
|----------------------------|--|
| A                          | $> 70\%$   |
| B                          | $30\% - 70\%$                                      |
| C                          | $< 30\%$   |

Sumber: PKJI 2014

#### 2.1.4. Tipe Medan Jalan

Klasifikasi tipe medan sehubungan dengan topografi daerah yang dilewati jalan, berdasarkan kemiringan melintang yang tegak lurus pada sumbu segmen jalan. Pengklasifikasiannya adalah sebagai berikut:

Tabel 2.2 Ketentuan Tipe Medan

| <b>Jenis Medan</b> | <b>Kemiringan Medaan (%)</b> |
|--------------------|------------------------------|
| Datar              | $< 3$                        |
| Perbukitan         | $3 - 25$                     |
| Pegunungan         | $> 25$                       |

Sumber: PKJI 2014

#### 2.1.5. Tipe Alinyemen

Tipe alinyemen merupakan gambaran kemiringan daerah yang dilalui jalan, ditentukan oleh jumlah naik dan turun (m/km) dan jumlah lengkung horisontal (rad/km) sepanjang alinemen jalan.

Tabel 2.3 Ketentuan Tipe Alinyemen

| <b>Tipe Alinyemen Jalan</b> | <b>Naik + Turun (m/km)</b> | <b>Lengkung Horizontal (rad/km)</b> |
|-----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|
| Datar                       | < 10 (5)                   | < 1,0 (0,25)                        |
| Bukit                       | 10 – 30 (25)               | 1,0 – 2,5 (2,00)                    |
| Gunung                      | > 30 (45)                  | > 2,5 (3,50)                        |

Catatan: Nilai-nilai dalam kurung digunakan untuk mengembangkan grafik untuk tipe alinemen standar.

Sumber: PKJI 2014

### 2.1.6. Hambatan Samping

Hambatan samping adalah pengaruh kegiatan di samping ruas jalan terhadap kinerja lalu lintas, misalnya pejalan kaki (bobot = 0,6), penghentian kendaraan umum atau kendaraan lainnya (bobot = 0,8), kendaraan masuk dan keluar lahan di samping jalan (bobot = 1,0), dan kendaraan lambat (bobot = 0,4). Untuk lintas antar kota, faktor hambatan samping ini berpengaruh lebih besar daripada lalu lintas perkotaan karena lalu lintas antar kota membutuhkan keleluasaan berkendara lebih besar daripada lalu lintas dalam kota yang merupakan perjalanan jarak pendek. Hambatan samping diklasifikasikan dalam beberapa kelas, yaitu:

Tabel 2.4 Kelas Hambatan Samping

| <b>Kelas Hambatan Samping</b> | <b>Frekuensi Kejadian di Kedua Sisi Jalan</b> | <b>Ciri – Ciri Khusus</b>                              |
|-------------------------------|---|--|
| Sangat Rendah                 | < 50  | Pedesaan: pertanian atau belum berkembang              |
| Rendah                        | 50 – 150                                      | Pedesaan: beberapa bangunan dan kegiatan samping jalan |
| Sedang                        | 150 – 250                                     | Kampung: kegiatan pemukiman                            |

|               |           |  |
|---------------|-----------|--|
| Tinggi        | 250 – 350 | Kampung: beberapa kegiatan pasar                 |
| Sangat Tinggi | > 350     | Mendekati perkotaan: banyak pasar/kegiatan niaga |

Sumber: PKJI 2014

### 2.1.7. Tipe Geometri Jalan

Tipe geometri jalan digunakan untuk menganalisa kapasitas jalan, untuk menganalisanya disesuaikan dengan PKJI. Tipe jalan dibagi menjadi 4, yaitu:

#### a. Jalan dua- lajur dua-arah tak terbagi (2/2TT)

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan lebar jalur sampai dengan 11 meter. Untuk jalan dua-arah yang lebih lebar dari 11 meter, maka cara beroperasinya jalan dapat dipertimbangkan sebagai jalan 2/2TT atau jalan 4/2TT (selama arus lalu lintasnya tinggi), sehingga dasar pemilihan prosedur perhitungan harus disesuaikan dengan tipe jalannya. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 2/2TT, yang digunakan untuk menentukan kecepatan arus bebas dan kapasitas, didefinisiakan sebagai berikut:

Elemen Geometrik

|                                   |   |
|-----------------------------------|---|
| Lebar jalur lalu lintas efektif:  | : 7,00 m  |
| Lebar bahu efektif                | : 1,50 m pada masing-masing sisi<br>(bahu yang tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor) |
| Median                            | : Tidak ada   |
| Pemisah arah lalu lintas per arah | : 50% - 50%   |
| Tipe alinemen jalan               | : Datar   |
| Guna lahan                        | : Tidak ada pengembangan  |
| samping jalan                     |   |
| Kelas hambatan samping            | : Rendah  |

Kelas fungsi jalan : Jalan Arteri  
 Kelas jarak pandang : A

**b. Jalan empat-lajur dua-arah tak terbagi (4/2TT)**

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah tak terbagi dengan marka lajur untuk empat lajur dan lebar total jalur lalu lintas tak terbagi antara 12 sampai dengan 15 meter. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 4/2TT didefinisikan sebagai berikut:

Elemen Geometrik

Lebar jalur lalu lintas efektif: : 14,00 m  
 Lebar bahu efektif : 1,50 m pada masing-masing sisi  
 (bahu yang tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor)

Median : Tidak ada  
 Pemisah arah lalu lintas per arah : 50% - 50%  
 Tipe alinemen jalan : Datar  
 Guna lahan : Tidak ada pengembangan samping jalan  
 Kelas hambatan samping : Rendah  
 Kelas fungsi jalan : Jalan Arteri  
 Kelas jarak pandang : A

**c. Jalan empat-lajur dua-arah terbagi (4/2T)**

Tipe jalan ini meliputi semua jalan dua-arah dengan dua jalur lalu lintas yang dipisahkan oleh median. Setiap jalur lalu lintas mempunyai dua lajur bermarka dengan lebar antara 3,00 - 3,75 m. Kondisi geometrik dasar tipe jalan 4/2T didefinisikan sebagai berikut:

Elemen Geometrik

Lebar jalur lalu lintas efektif: : 2 x 7,00 m  
 Lebar bahu efektif : 2,00 m; diukur sebagai lebar bahu dalam + bahu luar



untuk setiap jalur lalu lintas.

(Bahu tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor)

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Median                            | : Ada                    |
| Pemisah arah lalu lintas per arah | : 50% - 50%              |
| Tipe alinemen jalan               | : Datar                  |
| Guna lahan samping jalan          | : Tidak ada pengembangan |
| Kelas hambatan samping            | : Rendah                 |
| Kelas fungsi jalan                | : Jalan Arteri           |
| Kelas jarak pandang               | : A                      |

**d. Jalan enam-lajur dua-arah terbagi (6/2T)**

Elemen Geometrik

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| Lebar jalur lalu lintas efektif: | : 2 x 10,50 m   |
| Lebar bahu efektif               | : 2,00 m; diukur sebagai lebar bahu dalam + bahu luar untuk setiap jalur lalu lintas.<br>(Bahu tidak diperkeras tidak sesuai untuk lintasan kendaraan bermotor) |

|                                   |                          |
|-----------------------------------|--------------------------|
| Median                            | : Ada                    |
| Pemisah arah lalu lintas per arah | : 50% - 50%              |
| Tipe alinemen jalan               | : Datar                  |
| Guna lahan samping jalan          | : Tidak ada pengembangan |
| Kelas hambatan samping            | : Rendah                 |
| Kelas fungsi jalan                | : Jalan Arteri           |
| Kelas jarak pandang               | : A                      |

## 2.2. KARAKTERISTIK LALU LINTAS

Kendaraan pengguna jalan perlu ditinjau klasifikasinya menurut PKJI 2014 sehingga dapat direncanakan kebutuhan jalan sesuai dengan kendaraan yang melewatinya.

### 2.2.1. Ekivalensi Kendaraan Ringan

Ekivalensi kendaraan ringan merupakan faktor dari beberapa tipe kendaraan dibandingkan terhadap kendaraan ringan sehubungan dengan pengaruhnya kepada kecepatan kendaraan ringan dalam arus campuran (untuk kendaraan ringan yang sama sasisnya memiliki  $ekr = 1,0$ ). Nilai konversi dari berbagai jenis kendaraan seperti pada Tabel 2.5, Tabel 2.6, dan Tabel 2.7 berikut:

Tabel 2.5 Ekr untuk jalan 2/2TT

| Tipe alinemen | Arus total (kend/jam) | Ekr |     |     |                         |        |      |
|---------------|-----------------------|-----|-----|-----|-------------------------|--------|------|
|               |                       | KBM | BB  | TB  | SM                      |        |      |
|               |                       |     |     |     | Lebar jalur lalu-lintas |        |      |
|               |                       |     |     |     | < 6m                    | 6 – 8m | > 8m |
| Datar         | 0                     | 1,2 | 1,2 | 1,8 | 0,8                     | 0,6    | 0,4  |
|               | 800                   | 1,8 | 1,8 | 2,7 | 1,2                     | 0,9    | 0,6  |
|               | 1350                  | 1,5 | 1,6 | 2,5 | 0,9                     | 0,7    | 0,5  |
|               | $\geq 1900$           | 1,3 | 1,5 | 2,5 | 0,6                     | 0,5    | 0,4  |
| Bukit         | 0                     | 1,8 | 1,6 | 5,2 | 0,7                     | 0,5    | 0,3  |
|               | 650                   | 2,4 | 2,5 | 5,0 | 1,0                     | 0,8    | 0,5  |
|               | 1100                  | 2,0 | 2,0 | 4,0 | 0,8                     | 0,6    | 0,4  |
|               | $\geq 1600$           | 1,7 | 1,7 | 3,2 | 0,5                     | 0,4    | 0,3  |
| Gunung        | 0                     | 3,5 | 2,5 | 6,0 | 0,6                     | 0,4    | 0,2  |
|               | 450                   | 3,0 | 3,2 | 5,5 | 0,9                     | 0,7    | 0,4  |
|               | 900                   | 2,5 | 2,5 | 5,0 | 0,7                     | 0,5    | 0,3  |
|               | $\geq 1350$           | 1,9 | 2,2 | 4,0 | 0,5                     | 0,4    | 0,3  |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.6 Ekr untuk jalan 4/2T dan 4/2TT

| Tipe<br>alinemen | Arus total (kend./jam)                          |  | Ekr |     |     |     |
|------------------|---|--|-----|-----|-----|-----|
|                  | Arus total<br>pada jalan<br>4/2T<br>(kend./jam) | Arus total<br>pada jalan<br>4/2TT<br>(kend./jam) | KBM | BB  | TB  | SM  |
| Datar            | 0   | 0  | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 0,5 |
|                  | 1000  | 1700   | 1,4 | 1,4 | 2,0 | 0,6 |
|                  | 1800  | 3250   | 1,6 | 1,7 | 2,5 | 0,8 |
|                  | ≥ 2150  | ≥ 3950   | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 0,5 |
| Bukit            | 0   | 0  | 1,8 | 1,6 | 4,8 | 0,4 |
|                  | 750   | 1350   | 2,0 | 2,0 | 4,6 | 0,5 |
|                  | 1400  | 2500   | 2,2 | 2,3 | 4,3 | 0,7 |
|                  | ≥ 1750  | ≥ 3150   | 1,8 | 1,9 | 3,5 | 0,4 |
| Gunung           | 0   | 0  | 3,2 | 2,2 | 5,5 | 0,3 |
|                  | 550   | 1000   | 2,9 | 2,6 | 5,1 | 0,4 |
|                  | 1100  | 2000   | 2,6 | 2,9 | 4,8 | 0,6 |
|                  | ≥ 1500  | ≥ 2700   | 2,0 | 2,4 | 3,8 | 0,3 |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.7 Ekr untuk jalan 6/2T

| Tipe<br>alinemen | Arus total (kend./jam)                          |     | Ekr |     |     |
|------------------|---|-----|-----|-----|-----|
|                  | Arus total<br>pada jalan<br>4/2T<br>(kend./jam) | KBM | BB  | TB  | SM  |
| Datar            | 0   | 1,2 | 1,2 | 1,6 | 0,5 |
|                  | 1500  | 1,4 | 1,4 | 2,0 | 0,6 |
|                  | 2750  | 1,6 | 1,7 | 2,5 | 0,8 |
|                  | ≥ 3250  | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 0,5 |
| Bukit            | 0   | 1,8 | 1,6 | 4,8 | 0,4 |
|                  | 1100  | 2,0 | 2,0 | 4,6 | 0,5 |
|                  | 2100  | 2,2 | 2,3 | 4,3 | 0,7 |
|                  | ≥ 2650  | 1,8 | 1,9 | 3,5 | 0,4 |

|        |        |     |     |     |     |
|--------|--------|-----|-----|-----|-----|
| Gunung | 0      | 3,2 | 2,2 | 5,5 | 0,3 |
|        | 800    | 2,9 | 2,6 | 5,1 | 0,4 |
|        | 1700   | 2,6 | 2,9 | 4,8 | 0,6 |
|        | ≥ 2300 | 2,0 | 2,4 | 3,8 | 0,3 |

Sumber: PKJI 2014

### 2.2.2. Kecepatan Arus Bebas

Menurut PKJI 2014, kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada tingkat arus mendekati nol (atau kerapatan mendekati nol), sesuai dengan kecepatan yang akan dipilih pengemudi seandainya mengendarai kendaraan bermotor tanpa halangan kendaraan bermotor lainnya. Bentuk umum persamaan untuk menentukan kecepatan arus bebas adalah:

$$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FV_{B,KFJ} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

$V_B$  = kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinemen yang diamati (km/jam)

$V_{B,W}$  = penyesuaian kecepatan akibat lebar jalan (km/jam)

$FV_{B,HS}$  = faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

$FV_{B,KFJ}$  = faktor penyesuaian akibat kelas fungsi dan guna lahan

Tabel Penyesuaian untuk jalan luar kota:

Tabel 2.8 Kecepatan Arus Bebas Dasar  
( $V_{BD}$ ) Untuk jalan Luar Kota pada Alinemen Biasa

| Tipe Jalan/Tipe Alinemen/(Kelas Jarak Pandang) | Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam) |     |    |    |    |
|--|-------------------------------------|-----|----|----|----|
|  | KR                                  | KBM | BB | TB | SM |
| Enam-lajur terbagi                             |                                     |     |    |    |    |
| • Datar  | 83                                  | 67  | 86 | 64 | 64 |
| • Bukit  | 71                                  | 56  | 56 | 52 | 58 |
| • Gunung                                       | 62                                  | 45  | 45 | 40 | 55 |
| Empat-lajur terbagi                            |                                     |     |    |    |    |
| • Datar  | 78                                  | 65  | 81 | 62 | 64 |
| • Bukit  | 68                                  | 55  | 66 | 51 | 58 |
| • Gunung                                       | 60                                  | 44  | 53 | 39 | 55 |
| Empat-lajur tak terbagi                        |                                     |     |    |    |    |
| • Datar  | 74                                  | 63  | 78 | 60 | 60 |
| • Bukit  | 66                                  | 54  | 65 | 50 | 56 |
| • Gunung                                       | 58                                  | 43  | 53 | 39 | 53 |
| Dua-lajur tak terbagi                          |                                     |     |    |    |    |
| • Datar KJP: A                                 | 68                                  | 60  | 73 | 58 | 55 |
| • Datar KJP: B                                 | 65                                  | 57  | 69 | 55 | 54 |
| • Datar KJP: C                                 | 61                                  | 54  | 63 | 52 | 53 |
| • Bukit  | 61                                  | 52  | 62 | 49 | 53 |
| • Gunung                                       | 55                                  | 42  | 50 | 38 | 51 |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.9 Faktor Penyesuaian Akibat Perbedaan Lebar Efektif Lajur Lalu Lintas ( $V_{B,W}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR pada Berbagai Tipe Alinemen

| Tipe Jalan | Lebar Lajur Efektif ( $L_{LE}$ ) (m) | $FV_W$ (km/jam)  |                                      |        |
|------------|--------------------------------------|------------------|--------------------------------------|--------|
|            |                                      | Datar: KJP = A,B | Bukit: KJP = A,B,C<br>Datar: KJP = C | Gunung |
| 4/2T       | Per lajur                            |                  |                                      |        |
|            | 3,00                                 | -3               | -3                                   | -2     |
| Dan        | 3,25                                 | -1               | -1                                   | -1     |
| 6/2T       | 3,50                                 | 0                | 0                                    | 0      |
|            | 3,75                                 | 2                | 2                                    | 2      |

|       |           |     |    |    |
|-------|-----------|-----|----|----|
| 4/2TT | Per lajur |     |    |    |
|       | 3,00      | -3  | -2 | -1 |
|       | 3,25      | -1  | -1 | -1 |
|       | 3,50      | 0   | 0  | 0  |
|       | 3,75      | 2   | 2  | 2  |
| 2/2TT | Total     |     |    |    |
|       | 5         | -11 | -9 | -7 |
|       | 6         | -3  | -2 | -1 |
|       | 7         | 0   | 0  | 0  |
|       | 8         | 1   | 1  | 0  |
|       | 9         | 2   | 2  | 1  |
|       | 10        | 3   | 3  | 2  |
|       | 11        | 3   | 3  | 2  |

Sumber: PKJI: 2014

Tabel 2.10 Faktor Penyesuaian Hambatan Samping dan Lebar Bahu Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR ( $FV_{B,HS}$ )

| Tipe Jalan | Kelas Hambatan Samping (KHS) | Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping dan Lebar Bahu |      |      |             |
|------------|------------------------------|---|------|------|-------------|
|            |                              | Lebar Bahu Efektif ( $L_{BE}$ ) (m)                       |      |      |             |
|            |                              | $\leq 0,5m$   | 1,0m | 1,5m | $\geq 2,0m$ |
| 4/2T       | Sangat Rendah                | 1,00  | 1,00 | 1,00 | 1,00        |
|            | Rendah                       | 0,98  | 0,98 | 0,98 | 0,99        |
|            | Sedang                       | 0,95  | 0,95 | 0,96 | 0,98        |
|            | Tinggi                       | 0,91  | 0,92 | 0,93 | 0,97        |
|            | Sangat Tinggi                | 0,86  | 0,87 | 0,89 | 0,86        |
| 4/2TT      | Sangat Rendah                | 1,00  | 1,00 | 1,00 | 1,00        |
|            | Rendah                       | 0,96  | 0,97 | 0,97 | 0,98        |
|            | Sedang                       | 0,92  | 0,94 | 0,95 | 0,97        |
|            | Tinggi                       | 0,88  | 0,89 | 0,90 | 0,96        |
|            | Sangat Tinggi                | 0,81  | 0,83 | 0,85 | 0,95        |
| 2/2TT      | Sangat Rendah                | 1,00  | 1,00 | 1,00 | 1,00        |
|            | Rendah                       | 0,96  | 0,97 | 0,97 | 0,98        |
|            | Sedang                       | 0,91  | 0,92 | 0,93 | 0,97        |
|            | Tinggi                       | 0,85  | 0,87 | 0,88 | 0,95        |
|            | Sangat Tinggi                | 0,76  | 0,79 | 0,82 | 0,93        |

Sumber: PKJI: 2014

Tabel 2.11 Faktor Penyesuaian Akibat Kelas Jalan dan Tata Guna Lahan ( $FV_{B,KFJ}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR

| Tipe Jalan | Fungsi Jalan | $FV_{B,KFJ}$               |      |      |      |       |
|------------|--------------|----------------------------|------|------|------|-------|
|            |              | Pengembangan Samping Jalan |      |      |      |       |
|            |              | 0%                         | 25%  | 50%  | 75%  | 100%  |
| 4/2T       | Arteri       | 1,00                       | 0,99 | 0,98 | 0,96 | 0,95  |
|            | Kolektor     | 0,99                       | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,94  |
|            | Lokal        | 0,98                       | 0,97 | 0,96 | 0,94 | 0,93  |
| 4/2TT      | Arteri       | 1,00                       | 0,99 | 0,97 | 0,96 | 0,945 |
|            | Kolektor     | 0,97                       | 0,96 | 0,94 | 0,93 | 0,915 |
|            | Lokal        | 0,95                       | 0,94 | 0,92 | 0,91 | 0,895 |
| 2/2TT      | Arteri       | 1,00                       | 0,98 | 0,97 | 0,96 | 0,94  |
|            | Kolektor     | 0,94                       | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,88  |
|            | Lokal        | 0,90                       | 0,88 | 0,87 | 0,86 | 0,84  |

Sumber: PKJI 2014

Sedangkan untuk jalan tol nilai  $V_B$  mempunyai persamaan sebagai berikut:

$$V_B = V_{BD} + V_{BL} \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana:

$V_B$  = kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan alinemen yang diamati (km/jam)

$V_{BL}$  = penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur lalu lintas (km/jam)

Tabel 2.12 Kecepatan Arus Bebas Dasar ( $V_{BD}$ ) Untuk jalan Luar Kota pada Alinemen Biasa

| Tipe Jalan/Tipe Alinemen/(Kelas Jarak Pandang) | Kecepatan Arus Bebas Dasar (km/jam) |    |    |    |
|--|-------------------------------------|----|----|----|
|  | KR                                  | KS | BB | TB |
| Enam-lajur terbagi                             |                                     |    |    |    |
| • Datar  | 91                                  | 71 | 93 | 66 |
| • Bukit  | 79                                  | 59 | 72 | 52 |
| • Gunung                                       | 65                                  | 49 | 57 | 40 |

|                     |    |    |    |    |
|---------------------|----|----|----|----|
| Empat-lajur terbagi |    |    |    |    |
| • Datar             | 88 | 70 | 90 | 65 |
| • Bukit             | 77 | 58 | 71 | 52 |
| • Gunung            | 64 | 45 | 57 | 40 |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.13 Penyesuaian Kecepatan Akibat Perbedaan Lebar Efektif Lajur Lalu Lintas ( $V_{BL}$ ) Terhadap Kecepatan Arus Bebas KR pada Berbagai Tipe Alinemen

| Tipe JBH | Lebar Lajur Efektif, ( $L_{LE}$ ), m Per lajur | $F_{VL}$ (km/jam) |       |        |
|----------|--|-------------------|-------|--------|
|          |  | Tipe Alinemen JBH |       |        |
|          |  | Datar             | Bukit | Gunung |
| JBH 4/2  | 3,25   | -1                | -1    | -1     |
| Dan      | 3,50   | 0                 | 0     | 0      |
| JBH 6/2  | 3,75   | 2                 | 2     | 2      |

Sumber: PKJI 2014

### 2.2.3. Kapasitas

Kapasitas didefinisikan sebagai arus maksimum yang dapat dipertahankan per satuan jam yang melewati suatu segmen jalan dalam kondisi yang ada. Persamaan umum untuk menentukan kapasitas adalah:

$$C = C_0 \times FC_{LJ} \times FC_{PA} \times FC_{HS} \text{ (skr/jam)} \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana:

$C$  = kapasitas (skr/jam)

$C_0$  = kapasitas dasar (skr/jam)

$FC_{LJ}$  = faktor penyesuaian lebar jalan

$FC_{PA}$  = faktor penyesuaian pemisah arah (hanya untuk jalan tak terbagi)

$FC_{HS}$  = faktor penyesuaian hambatan samping dan bahu jalan



Tabel 2.14 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 4/2

| Tipe Jalan | Tipe Alinemen | Kapasitas Dasar<br>(smp/jam/lajur) |
|------------|---------------|------------------------------------|
| 4/2T       | Datar         | 1900                               |
|            | Bukit         | 1850                               |
|            | Gunung        | 1800                               |
| 4/2TT      | Datar         | 1700                               |
|            | Bukit         | 1650                               |
|            | Gunung        | 1600                               |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.15 Kapasitas Dasar Tipe Jalan 2/2TT

| Tipe Jalan | Tipe Alinemen | Kapasitas Dasar<br>(smp/jam/lajur) |
|------------|---------------|------------------------------------|
| 2/2TT      | Datar         | 3100                               |
|            | Bukit         | 3000                               |
|            | Gunung        | 2900                               |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.16 faktor Penyesuaian Kapasitas Akibat Lebar Jalur Lalu Lintas ( $FC_{LJ}$ )

| Tipe Jalan          | Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas ( $L_{LJ-E}$ ), m |       | $FC_{LJ}$ |
|---------------------|---|-------|-----------|
| 4/2T<br>Dan<br>6/2T | Per Lajur   | 3,00  | 0,91      |
|                     |   | 3,25  | 0,96      |
|                     |   | 3,50  | 1,00      |
|                     |   | 3,75  | 1,03      |
| 4/2TT               | Per Lajur   | 3,00  | 0,91      |
|                     |   | 3,25  | 0,96      |
|                     |   | 3,50  | 1,00      |
|                     |   | 3,75  | 1,03      |
| 2/2TT               | Total Dua Arah                                    | 5,00  | 0,69      |
|                     |   | 6,00  | 0,91      |
|                     |   | 7,00  | 1,00      |
|                     |   | 8,00  | 1,08      |
|                     |   | 9,00  | 1,15      |
|                     |   | 10,00 | 1,21      |
|                     |   | 11,00 | 1,27      |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.17 Faktor Penyesuaian kapasitas Akibat Pemisah Arah  
( $FC_{PA}$ )

| Pemisah Arah SP %-% |                      | 50-50 | 55-45 | 60-40 | 65-35 | 70-30 |
|---------------------|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $FC_{SP}$           | Dua Lajur:<br>2L2A   | 1,00  | 0,97  | 0,94  | 0,91  | 0,88  |
|                     | Empat-Lajur:<br>4L2A | 1,00  | 0,975 | 0,95  | 0,925 | 0,90  |

Sumber: PKJI 2014

Untuk jalan terbagi, faktor penyesuaian kapasitas akibat pemisahan arah tidak dapat diterapkan dan bernilai 1,0.

Tabel 2.18 Faktor Penyesuaian Kapasita Akibat Hambatan  
Samping ( $FC_{HS}$ )

| Tipe<br>Jalan         | Kelas Hambatan<br>Samping | Faktor Penyesuaian Akibat Hambatan Samping<br>( $FC_{HS}$ ) |      |      |            |
|-----------------------|---------------------------|---|------|------|------------|
|                       |                           | Lebar Bahu Efektif $L_{BE}$ , m                             |      |      |            |
|                       |                           | $\leq 0,5$  | 1,0  | 1,5  | $\geq 2,0$ |
| 4/2T                  | Sangat Rendah             | 0,99  | 1,00 | 1,01 | 1,03       |
|                       | Rendah                    | 0,96  | 0,97 | 0,99 | 1,01       |
|                       | Sedang                    | 0,93  | 0,95 | 0,96 | 0,99       |
|                       | Tinggi                    | 0,90  | 0,92 | 0,95 | 0,97       |
|                       | Sangat Tinggi             | 0,88  | 0,90 | 0,93 | 0,96       |
|                       | Sangat Rendah             | 0,97  | 0,99 | 1,00 | 1,02       |
| 2/2TT<br>Dan<br>4/2TT | Rendah                    | 0,93  | 0,95 | 0,97 | 1,00       |
|                       | Sedang                    | 0,88  | 0,91 | 0,94 | 0,98       |
|                       | Tinggi                    | 0,84  | 0,87 | 0,91 | 0,95       |
|                       | Sangat Tinggi             | 0,80  | 0,83 | 0,88 | 0,93       |

Sumber: PKJI 2014

Sedangkan untuk kapasitas jalan tol menggunakan persamaan dan tabel penyesuaian dibawah ini:

$C = C_0 \times FC_L.....(2.4)$

Tabel 2.19 Kapasitas Dasar JBH

| Tipe JBH/Tipe Alinemen | Kapasitas Dasar (skr/jam/lajur) |
|------------------------|---------------------------------|
| JBH 4/2 dan JBH 6/2    |                                 |
| Datar                  | 2300                            |
| Bukit                  | 2250                            |
| Gunung                 | 2150                            |

Sumber: PKJI 2014

Tabel 2.20 Faktor Penyesuaian kapasitas akibat Lebar Lajur Lalu Lintas ( $FC_L$ )

| Tipe Jalan                | Lebar Efektif Jalur Lalu Lintas<br>( $L_{LJ-E}$ ), m | ( $FC_{LJ}$ ) |
|---------------------------|--|---------------|
| JBH 4/2<br>Dan<br>JBH 6/2 | Per Lajur  |               |
|                           | 3,25   | 0,96          |
|                           | 3,50   | 1,00          |
|                           | 3,75   | 1,03          |

Sumber: PKJI 2014

## 2.2.4 Volume Lalu Lintas

Untuk perencanaan jalan baru maka diperlukan suatu kemampuan memperkirakan volume lalu lintas kendaraan yang diharapkan melalui jalan baru tersebut nantinya. Volume lalu lintas adalah jumlah kendaraan yang melewati suatu segmen jalan selama periode tertentu. Volume lalu lintas ini diperoleh dari hasil perhitungan pencatatan lalu lintas (*traffic counting*) ataupun meminjam data dari dinas perhubungan di daerah tersebut. Dari volume lalu lintas tersebut dapat diketahui:

1. Lalu lintas harian rata-rata
2. Komposisi lalu lintas

## 2.2.5. Derajat kejenuhan

Menurut PKJI 2014, derajat kejenuhan didefinisikan sebagai rasio arus terhadap kapasitas, digunakan sebagai faktor kunci dalam penentuan kinerja lalu lintas pada simpang dan juga segmen jalan. Derajat kejenuhan ini nantinya dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja suatu jalan yang menunjukkan apakah

suatu segmen jalan mempunyai masalah kapasitas atau tidak. Derajat kejenuhan dinyatakan dalam persamaan:

$$D_j = \frac{Q}{C} \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana:

$D_j$  = Derajat kejenuhan

$Q$  = Volume lalu lintas

$C$  = Kapasitas

Besarnya volume lalu lintas ( $Q$ ), berasal dari besar LHRn (skr/hari)

$LHRT \text{ (skr/hari)} = LHRT \text{ (kend/hari)} \times EKR$

$Q = k \times LHRT \text{ (ekr/jam)}$

Dimana nilai  $k$  untuk jalan perkotaan adalah 0,09. Angka 0,09 ini diambil dari Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia. Apabila dari perhitungan didapatkan  $D_j < 0,75$  maka jalan tersebut masih dapat melayani kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut dengan baik. Apabila diperoleh  $D_j \geq 0,75$  maka jalan tersebut sudah tidak mampu melayani kendaraan yang melewati ruas jalan tersebut.

#### **2.2.6. Kecepatan Tempuh**

Kecepatan tempuh digunakan sebagai ukuran utama kinerja ruas jalan dan sebagai masukan penting bagi pemakai jalan dalam analisa ekonomi. Kecepatan tempuh didefinisikan sebagai kecepatan rata-rata sesuai dalam PKJI 2014 seperti persamaan berikut:

$$V = \frac{L}{T_r} \dots\dots\dots(2.6)$$

Dimana:

$V$  = kecepatan ruang rata rata kendaraan ringan (km/jam)

$L$  = panjang segmen (km)

$T_r$  = waktu tempuh rata-rata kendaraan ringan (jam)

## 2.3 PERAMALAN LALU LINTAS

Peramalan lalu lintas diperlukan untuk memperkirakan biaya-biaya yang akan dikeluarkan di masa yang akan datang seiring bertambahnya jumlah kendaraan. Dalam tugas akhir ini digunakan *Trip Assignment* dalam meramalkan jumlah kendaraan yang akan melewati jalan baru.

Perhitungan *trip assignment* digunakan untuk mencari besarnya prosentase kendaraan yang nantinya akan memasuki jalan tol rencana maupun jalan eksisting. Adapun perhitungan *trip assignment* menggunakan metode smock dengan rumus :

$$t = t_0 \times \text{Exp} (V/C) \dots \dots \dots (2.7)$$

Dimana:

$t$  = travel time per satuan jarak saat free flow

$Q_s$  = kapasitas pada kondisi jenuh

## 2.4 JALAN TOL

Jalan tol adalah suatu lintas jalan yang merupakan alternatif dari lintas jalan umum yang ada, mempunyai spesifikasi jalan bebas hambatan dan jalan tol hanya diperuntukkan bagi pemakai jalan yang menggunakan kendaraan bermotor roda 4 atau lebih dengan membayar tol (Pasal 14 UU No.13 tahun 1980). Pemilihan dan hak penyelenggaraan jalan tol ada di tangan pemerintah. Maksud penyelenggaraan jalan tol adalah untuk mewujudkan pemerataan pembangunan dan hasil-hasilnya serta keseimbangan dalam pengembangan wilayah secara adil, dimana pembinaannya memakai dana yang berasal dari masyarakat yakni melalui pembayaran jalan tol. Sedangkan tujuannya adalah untuk meningkatkan efisiensi pelayanan jasa distribusi untuk menunjang pertumbuhan ekonomi di wilayah yang tidak tinggi tingkat perkembangannya (Pasal 2 Peraturan Pemerintah Nomor 8 tahun 1990). Adapun definisi lain dari jalan tol atau jalan bebas hambatan yaitu jalan cepat dengan pengendalian jalan masuk sepenuhnya. Pengendalian jalan masuk sepenuhnya atau *full control of access* berarti bahwa kewenangan mengatur jalan masuk ditujukan untuk

mengistimewakan lalu lintas yang bergerak lurus dengan menyediakan hubungan jalan masuk hanya dengan jalan umum tertentu serta dengan melarang penyeberangan sebidang atau hubungan langsung dengan jalan menuju ke rumah-rumah. Karena penggunaan jalan ini dengan membayar tol, yaitu sejumlah uang tertentu yang dibayarkan untuk pemakaian jalan tol, maka jalan tol harus mempunyai syarat dan spesifikasi yang melebihi jalan biasa, yaitu :

- a. Jalan tol merupakan alternatif lintas jalan umum yang ada, mempunyai kelas jalan minimal arteri primer dan pada dasarnya merupakan jalan baru.
- b. Jalan tol didesain berdasarkan kecepatan rencana paling rendah 80 km/jam untuk jalan tol antar kota dan 60 km/jam untuk jalan tol di wilayah perkotaan.
- c. Jalan tol ini didesain untuk mampu menahan muatan sumbu terpusat tunggal kendaraan sekurang-kurangnya 8 1/5 ton atau muatan sumbu terpusat tandem kendaraan sekurang-kurangnya 14 1/2 ton.
- d. Jumlah jalan masuk ke jalan tol dibatasi secara efisien dan didesain sedemikian rupa sehingga semua jalan masuk terkendali..
- e. Tidak ada persilangan sebidang dengan jalan lain atau prasarana transportasi yang lain.
- f. Sekurang-kurangnya terdiri dari dua lajur untuk masing-masing arah.
- g. Lebar bahu jalan yang cukup untuk digunakan sebagai lajur darurat.
- h. Lalu-lintas yang tidak searah diusahakan dipisahkan suatu median
- i. Kendaraan-kendaraan hanya dapat melalui jalan tersebut dengan melewati kedua ujungnya atau melewati suatu jembatan silang layang (tidak mempunyai jalan masuk secara langsung kecuali yang terkendali).

Sedangkan keuntungan dengan adanya jalan tol ini adalah :

- a. Mengurangi waktu tempuh, dengan adanya jalan bebas hambatan (tol) waktu yang hilang akibat berhenti dan menunggu kendaraan lain di sebuah persimpangan dapat dihilangkan.
- b. Lebih aman, pengurangan konflik pada persimpangan jalan dan sepanjang kedua tepi jalan serta pemagaran tempat pejalan kaki dari daerah milik jalan dapat mengurangi jumlah kecelakaan secara nyata.
- c. Mengurangi biaya operasi, konsumsi bahan bakar, polusi udara dan kebisingan. Pengoperasian kendaraan yang lebih halus dan penghentian kendaraan sesedikit mungkin dapat mengurangi konsumsi bahan bakar serta operasi lainnya. Berkurangnya konsumsi bahan bakar selanjutnya akan mengurangi polusi udara.

#### **2.4.1. Tarif Tol**

Sesuai PP No.40/2001, besarnya tarif tol ditentukan oleh besarnya BKBOK (Besarnya Keuntungan Biaya Operasi Kendaraan) pada jalan tol dan jalan arteri yang ada (*existing road*). Petunjuk untuk menentukan besarnya tarif jalan tol, yaitu :

- a. Diambil sebesar 35 – 45% dari penghematan BKBOK.
- b. Besarnya tarif tol tidak boleh melebihi 70% BKBOK.
- c. Besarnya tarif tol dihitung atas tingkat dasar, tingkat pengendalian pinjaman atau keuntungan yang diharapkan diperoleh sampai waktu tertentu yang dikaitkan dengan program pengembalian pinjaman.

Pada dasarnya pengumpulan tol ada dua sistem, yaitu sistem pengumpulan tol terbuka dan sistem pengumpulan tol tertutup.

##### **1. Cara Pemungutan Menggunakan Sistem Terbuka :**

- Gerbang tol ditempatkan langsung pada ruas jalan tol, dimana setiap kendaraan harus berhenti untuk membayar tol tanpa banyak mengganggu arus lalu lintas.

- Biaya tol ditetapkan sebagai ongkos untuk mengurangi kelambatan dari lalu lintas.
  - Beberapa kali kendaraan berhenti, tergantung pada jarak perjalanan kendaraan dan jumlah gerbang tol yang ada.
  - Penambahan jalan masuk ke jalan tol dapat dilakukan tanpa menambah jumlah gerbang tol.
2. Cara Pemungutan Menggunakan Sistem Tertutup :

Sistem pengumpulan tol tertutup adalah sistem pengumpulan tol yang kepada pemakainya diwajibkan mengambil tanda masuk pada gerbang masuk dan membayar tol pada gerbang keluar.

#### **2.4.2. Pertimbangan Penentuan Tarif Tol**

- Penghematan Biaya Operasi Kendaraan  
Biaya operasi kendaraan sangat dipengaruhi oleh waktu perjalanan. Terjadinya kemacetan-kemacetan lalu-lintas akan menyebabkan naiknya biaya operasi, karena bahan bakar yang dipakai “sebagai contoh” menjadi tidak efektif. Unsur waktu juga menjadi pertimbangan, karena setiap pemakai jalan mengartikan secara tersendiri nilai waktu yang digunakannya. Kemacetan jalan, misalnya akan memperpanjang waktu perjalanan. (Ardhian,2005).
- Keuntungan Tol Bagi Pemakai Jalan  
Pemakai jalan mempunyai keuntungan dari segi penghematan biaya operasi perjalanan bila dibanding melewati jalan lama atau keuntungan dari segi yang dihemat. Keuntungan yang diraih pemakai jalan harus dicapai sementara keuntungan pemilik jalan juga harus dipenuhi. Tarif tol sebagai akibat pertimbangan pemakai dan pemilikan berada pada “keuntungan bersama” dan tidak merugikan salah satu pihak yang terlibat langsung dalam jalan tol. (Ardhian,2005).

#### **2.4.3. Pengaruh Tol Terhadap Volume Lalu Lintas**

Adanya rute pilihan yang berdekatan, memungkinkan pengurangan arus lalu-lintas. Tanggapan pemakai jalan dengan adanya tol tidak dapat diperkirakan dengan pasti. Hal ini tergantung pada perbedaan



antara biaya perjalanan pada rute pilihan yang tersedia pada keadaan tanpa tol dengan rute lain bila ditarik tol.

Alasan-alasan pemakai jalan :

- Nilai waktu perjalanan akan berbeda bagi setiap pemakai jalan.
- Perubahan dalam biaya operasi kendaraan dari perbaikan keadaan lalu lintas jalan pada jalan baru, berbeda untuk setiap jenis kendaraan, pemakai jalan sendiri tidak tahu pasti hubungan biaya operasi kendaraan pada jalan baru dan jalan lama.

## 2.5 BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN

Biaya Operasional Kendaraan (BOK) adalah sejumlah biaya yang dikeluarkan oleh seorang pengendara mobil yang meliputi beberapa komponen, yaitu konsumsi bahan bakar, konsumsi minyak pelumas, konsumsi ban, pemeliharaan dan suku cadang, depresiasi dan asuransi. (Wisnu,2013). Penghematan BOK merupakan penghematan yang diperoleh oleh pengendara kendaraan setelah adanya proyek dengan relatif apabila tidak ada proyek tersebut. Beberapa variabel analisa yang diperlukan yaitu kecepatan perjalanan (*Travel Speed*), kondisi lalu lintas, kondisi geometri jalan dan kekasaran permukaan jalan (*Road Surface Roughness*). Kecepatan perjalanan berpengaruh terhadap konsumsi bahan bakar, minyak pelumas serta ban. Adapun kecepatan kendaraan yang digunakan adalah *travel speed*. Kondisi lalu lintas akan menggambarkan volume lalu lintas pada beberapa ruas jalan. Untuk geometrik jalan, data yang diperlukan meliputi data panjang jalan dan kelandaian jalan, sedang untuk permukaan jalan yang diperlukan adalah data kekasaran permukaan jalan (*Road surface Roughness*). (Ardhian,2005). Dalam analisa Biaya Operasional Kendaraan, konsumsi bahan bakar menjadi komponen yang paling dominan. Metode yang digunakan pada tugas akhir ini untuk menghitung Biaya Operasional Kendaraan adalah menggunakan metode Jasa Marga. Dalam metode Jasa Marga biaya dibagi menjadi 6 kategori, yaitu

### 2.5.1. Konsumsi Bahan Bakar

Konsumsi BBM = Konsumsi BBM dasar  $[1+(kk+kl+kr)]$

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000km, sesuai golongan:

- Gol I =  $0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68$
- Gol Ila =  $2.26533 \times$  Konsumsi bahan bakar dasar Gol I
- Gol Iib =  $2.90805 \times$  Konsumsi bahan bakar dasar Gol I

kk = koreksi akibat kelandaian (lihat Tabel 2.21)

kl = koreksi akibat kondisi lalu lintas (lihat Tabel 2.21)

kr = koreksi akibat kerataan permukaan jalan (roughness) (lihat Tabel 2.21)

Tabel 2.21 Faktor Koreksi Konsumsi Bahan Bakar Dasar  
Kendaraan Golongan I, Ila, Iib

| Faktor                          | Batas               | Nilai  |
|---------------------------------|---------------------|--------|
| Koreksi Kelandaian Negatif (kk) | $G < -5\%$          | -0,337 |
|                                 | $-5\% \leq G < 0\%$ | -0,158 |
| Koreksi Kelandaian Positif (kk) | $0\% \leq G < 5\%$  | 0,400  |
|                                 | $G \geq 5\%$        | 0,820  |
| Koreksi Lalu Lintas (kl)        | $0 \leq DS < 0,6$   | 0,050  |
|                                 | $0,6 \leq DS < 0,8$ | 0,185  |
|                                 | $DS \geq 0,8$       | 0,253  |
| Koreksi Kerataan (kr)           | $< 3\text{m/km}$    | 0,035  |
|                                 | $\geq 3\text{m/km}$ | 0,085  |

Sumber: Tamin, 2000

### 2.5.2. Konsumsi Minyak Pelumas

Konsumsi Pelumas = Konsumsi pelumas dasar x faktor koreksi

Konsumsi minyak pelumas dasar dapat dilihat pada Tabel 2.22 sedangkan faktor koreksi dapat dilihat pada Tabel 2.23.

Tabel 2.22 Konsumsi Minyak Pelumas (liter/km)

| Kecepatan<br>(km/jam) | Jenis Kendaraan |         |         |
|-----------------------|-----------------|---------|---------|
|                       | Gol I           | Gol IIa | Gol IIb |
| 10-20                 | 0,0032          | 0,0060  | 0,0049  |
| 20-30                 | 0,0030          | 0,0057  | 0,0046  |
| 30-40                 | 0,0028          | 0,0055  | 0,0044  |
| 40-50                 | 0,0027          | 0,0054  | 0,0043  |
| 50-60                 | 0,0027          | 0,0054  | 0,0043  |
| 60-70                 | 0,0029          | 0,0055  | 0,0044  |
| 70-80                 | 0,0031          | 0,0057  | 0,0046  |
| 80-90                 | 0,0033          | 0,0060  | 0,0049  |
| 90-100                | 0,0035          | 0,0064  | 0,0053  |
| 100-110               | 0,0038          | 0,0070  | 0,0059  |

Sumber: Tamin,2000

Tabel 2.23 Faktor Koreksi Konsumsi Minyak Pelumas terhadap  
Kondisi Kerataan Permukaan

| Nilai Kerataan | Faktor Koreksi |
|----------------|----------------|
| < 3 m/km       | 1,00           |
| >3 m/km        | 1,50           |

Sumber: Tamin,2000

### 2.5.3. Konsumsi Ban

- Golongan I  $Y = 0.0008848V - 0.0045333$
- Golongan IIa  $Y = 0.0012356V - 0.0064667$
- Golongan IIb  $Y = 0.0015553V - 0.0059333$

Dimana:

Y = Pemakaian ban per 1000km

### 2.5.4 Pemeliharaan

Pemeliharaan terdiri dari dua komponen yang meliputi biaya suku cadang dan biaya jam kerja mekanik.

- Suku Cadang

Golongan I  $Y = 0,0000064V + 0,0005567$

Golongan IIa  $Y = 0,0000332V + 0,0020891$

Golongan IIb  $Y = 0,0000191V + 0,0015400$

Dimana:

$Y$  = Pemeliharaan suku cadang per 1000km

$Y' = Y \times \text{harga kendaraan (Rp/1000km)}$

- Jam Kerja Mekanik

Golongan I  $Y = 0,00362V + 0,36267$

Golongan IIa  $Y = 0,02311V + 1,97733$

Golongan IIb  $Y = 0,01511V + 1,21200$

Dimana:

$Y$  = jam montir per 1000km

$Y' = Y \times \text{upah kerja per jam (Rp/1000km)}$

### 2.5.5 Depresiasi

Golongan I  $Y = 1/(2,5V+125)$

Golongan IIa  $Y = 1/(9,0V+450)$

Golongan IIb  $Y = 1/(6,0V+300)$

Dimana:

$Y$  = depresiasi per 1000 km

$Y' = Y \times \text{setengah nilai kendaraan (Rp./1000km)}$

### 2.5.6 Bunga Modal

Formula yang digunakan:

$$INT = AINT / AKM$$

$$INT = 0.22\% \times \text{Harga kendaraan baru (Rp/1000km)}$$

Dimana:

$AINT$  = Rata-rata bunga modal tahunan dari kendaraan yang diekspresikan sebagai fraksi dari harga kendaraan baru  
 $= 0.01 \times (AINV/2)$

$AINV$  = Bunga modal tahunan dari harga kendaraan baru

$AKM$  = Rata-rata jarak tempuh tahunan (kilometer) kendaraan

### 2.5.7 Asuransi

Golongan I  $Y = 38/(500V)$

Golongan IIa  $Y = 60/(2571,42857V)$

Golongan IIb  $Y = 61/(1714,28571V)$

Dimana:

$Y$  = Asuransi per 1000 km

$Y' = Y \times \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)}$

### 2.6 NILAI WAKTU

Nilai waktu merupakan penghematan waktu perjalanan yang dinilai secara ekonomis untuk masing-masing pemakai jalan. Dari nilai waktu itu juga dapat diketahui jumlah uang yang dikeluarkan untuk menghemat satu unit perjalanan. Karena tidak ada nilai waktu di Bawen dan Salatiga maka perhitungan nilai waktu ini didasarkan JICA, 1991. Formula yang digunakan adalah sebagai berikut:

**Nilai Waktu = Max {(k x Nilai Waktu Dasar); Nilai Waktu Minimum}.....(2.8)**

Beberapa modifikasi dilakukan untuk memilih nilai waktu yang terbesar antara nilai waktu dasar yang dikoreksi menurut lokasi dengan nilai waktu minimum. Dalam laporan ini didapat besarnya nilai waktu, nilai dasar yang diambil dari nilai waktu berbagai studi dan nilai koreksi untuk masing-masing jenis kendaraan dapat dilihat dalam tabel berikut.

Tabel 2.24 Nilai Waktu Minimum (Rp/Jam/Kend)

| No | Kab/Kota   | Jasa Marga |         |         | JIUTR |         |         |
|----|------------|------------|---------|---------|-------|---------|---------|
|    |            | Gol I      | Gol IIa | Gol IIb | Gol I | Gol IIa | Gol IIb |
| 1  | DKI        | 8200       | 12369   | 9188    | 8200  | 17022   | 4246    |
| 2  | Selain DKI | 6000       | 9051    | 6723    | 6000  | 12455   | 3107    |

Sumber: Tamin,2000

Tabel 2.25 Nilai Waktu Dasar dari Berbagai Studi (Rp/Jam/Kend)

| No | Referensi                            | Nilai Waktu (Rp/Jam/Kend) |            |         |
|----|--------------------------------------|---------------------------|------------|---------|
|    |                                      | Gol I                     | Gol IIa    | Gol IIb |
| 1  | PT. Jasa Marga (1990-1996)           | 12287                     | 18534      | 13768   |
| 2  | Padalarang-Cileunyi (1996)           | 3385-5425                 | 3827-38244 | 5716    |
| 3  | Semarang (1996)                      | 3411-6221                 | 14541      | 1506    |
| 4  | IHCM (1979)                          | 3281                      | 18212      | 4971    |
| 5  | JIUTR Northern Extension (PCI, 1989) | 1341                      | 3827       | 3152    |
| 6  | PCI (1979)                           | 7076                      | 14670      | 3659    |
| 7  | Surabaya, Mojokerto (JICA, 1991)     | 8880                      | 7960       | 7890    |

Sumber: Tamin,2000

Tabel 2.26 PDRB Atas Harga Konstan Tahun 1995

| No | Kabupaten/Kota | PDRB<br>(juta rupiah) | Jumlah<br>Penduduk | PDRB per kapita<br>(juta rupiah) | Nilai K |
|----|----------------|-----------------------|--------------------|----------------------------------|---------|
| 1  | DKI-Jakarta    | 60.638.217            | 9.113.000          | 6,65                             | 1,00    |
| 2  | Jawa Barat     | 60.940.114            | 39.207.000         | 1,55                             | 0,23    |
| 3  | Kodya Bandung  | 6.097.380             | 2.356.120          | 2,59                             | 0,39    |
| 4  | Jawa Tengah    | 39.125.323            | 29.653.000         | 1,32                             | 0,20    |
| 5  | Kodya Semarang | 4.682.002             | 1.346.352          | 3,48                             | 0,52    |
| 6  | Jawa Timur     | 57.047.812            | 33.844.000         | 1,69                             | 0,25    |
| 7  | Kodya Surabaya | 13.231.986            | 2.694.554          | 4,91                             | 0,74    |
| 8  | Sumatra Utara  | 21.802.508            | 11.115.000         | 1,96                             | 0,29    |
| 9  | Kodya Medan    | 5.478.924             | 1.800.000          | 3,04                             | 0,46    |

Sumber: Tamin,2000

Nilai mata uang juga berbeda karena saat ini tidak sama dengan nilai uang pada masa yang akan datang ataupun masa lalu. Konsep perhitungan nilai uang dari waktu yang digunakan dalam studi ini adalah nilai bunga tetap, artinya selama masa proyek bunga tidak mengalami perubahan.

### 2.6.1. *Future Value* (Nilai Uang Masa Mendatang)

*Future value* (nilai uang masa mendatang) adalah penjumlahan dari sejumlah uang permulaan/pokok dengan bunga yang diperoleh selama periode tertentu, apabila bunga tidak diambil pada setiap saat. *Future value* dapat dihitung dengan formula:

$$F = P (1+i)^n \dots\dots\dots(2.9)$$

Dimana:

F = nilai uang pada masa akan datang

P = nilai uang pada masa sekarang

i = bunga

n = lama nya masa perhitungan

### 2.6.2 *Present Value* (Nilai Uang Sekarang)

*Present Value* (nilai sekarang) adalah besarnya jumlah uang pada permulaan periode atas dasar tingkat bunga tertentu dari sejumlah uang yang baru akan diterima beberapa waktu/periode yang akan datang. *Present value* yaitu menghitung nilai uang pada waktu sekarang bagi sejumlah uang yang baru akan kita miliki beberapa waktu kemudian. *Present value* dapat dihitung dengan formula:

$$P = \frac{F}{(1+i)^n} \dots\dots\dots(2.10)$$

Dimana:

F = nilai uang pada masa akan datang

P = nilai uang pada masa sekarang

i = bunga

n = lamanya masa perhitungan (tahun)

## 2.7 Analisa Ekonomi

Analisa ekonomi mencakup evaluasi kelayakan pembangunan jalan dengan mempertimbangkan dari nilai BCR dan NPV. Dari analisa ini akan didapatkan hasil kelayakan jalan tol dari segi ekonomi.

### 2.7.1 *Benefic Cost Ratio* (BCR)

*Benefit Cost Ratio* didapat dari membandingkan segala manfaat dengan biaya total yang dibutuhkan setelah dikonversi kedalam nilai mata uang sekarang dengan formula:

$$BCR = \frac{\text{Benefit (manfaat)}}{\text{Cost (biaya)}} \dots\dots\dots(2.11)$$

Dimana:

Benefit = penghematan nilai BOK, penghematan nilai waktu

Cost = biaya pembangunan jalan dan biaya pemeliharaan

Suatu proyek dikatakan layak bila  $BCR > 1$  dan  $BCR = 1$ , sebaliknya jika  $BCR < 1$  maka dikatakan tidak layak.

### 2.7.2 *Net Present Value (NPV)*

Net Present Value didapat dengan cara mengurangi semua manfaat dengan biaya total yang dibutuhkan setelah dikonversi kedalam nilai uang sekarang.

$$NPV = \text{Benefit (manfaat)} - \text{Cost (biaya)} \dots \dots \dots (2.12)$$

Dimana:

Benefit = penghematan nilai BOK, penghematan nilai waktu

Cost = biaya pembangunan jalan dan biaya pemeliharaan

Suatu proyek dikatakan layak bila  $NPV > 0$ , sedangkan jika  $NPV = 0$ , maka keuntungan yang diperoleh sama dengan modal yang dikeluarkan, dan jika  $NPV < 0$ , maka proyek dikatakan tidak layak.

### 2.7.3 *Internal Rate of Return (IRR)*

Didefinisikan sebagai nilai *discount rate* (i) yang membuat NPV proyek = 0. Hal ini berarti keuntungan sama dengan biaya yang dikeluarkan. Secara matematis dituliskan sebagai berikut :

$$\frac{B_t - C_t}{(1 + IRR)^n} = 0 \dots \dots \dots (2.13)$$

Dimana:

$B_t$  : *Benefit* (keuntungan) pada tahun t

$C_t$  : *Cost* (biaya) pada tahun t

n : Umur Proyek

Biasanya rumus untuk menentukan IRR tidak dapat dipecahkan secara langsung namun dengan cara coba-coba (*Trial and Error*). Syarat yang digunakan sebagai ukuran adalah :

- Apabila  $IRR > i$  (*discount rate*), maka proyek dikatakan layak.
- Apabila  $IRR < i$  (*discount rate*), maka proyek tidak layak dilaksanakan.



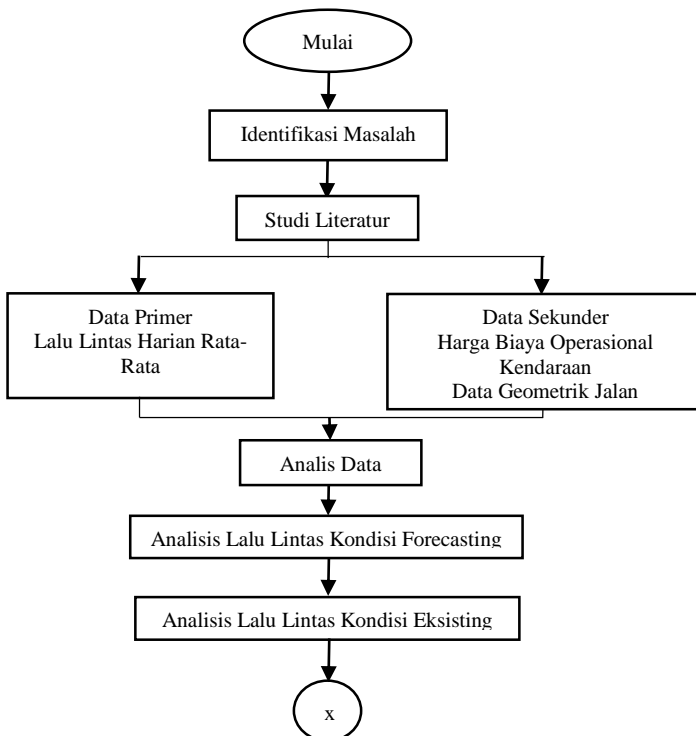
## BAB III

### METODOLOGI

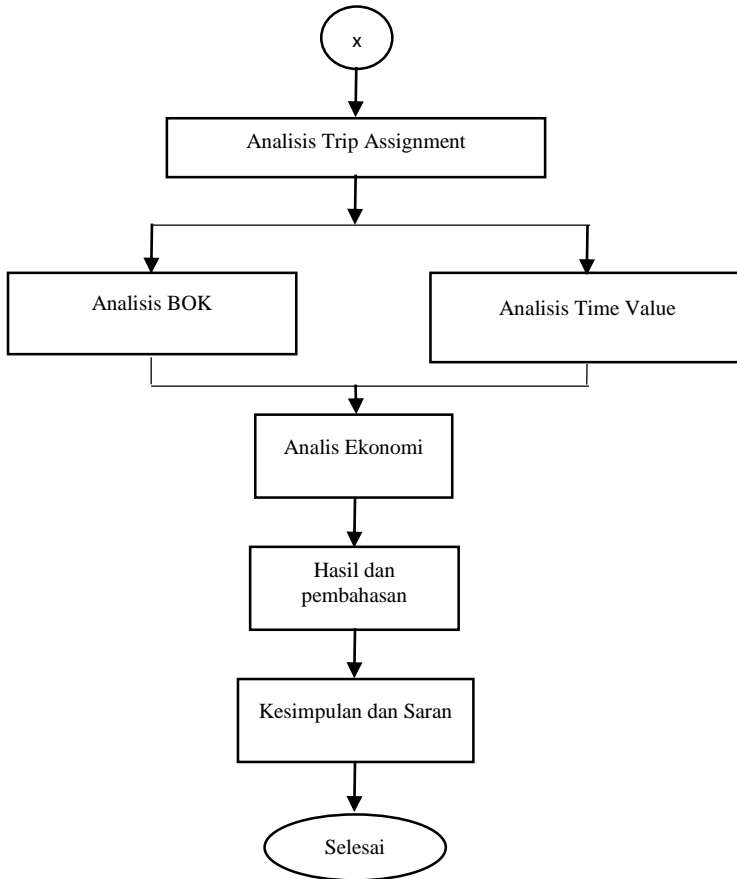
Dalam hal ini akan diuraikan kegiatan dan bagan alir dalam penyusunan tugas akhir ini. Metodologi disini juga berfungsi sebagai acuan proses mengerjakan tugas akhir.

#### 3.1 BAGAN ALUR

Mengenai alur urutan kegiatan dalam tugas akhir ini lebih jelasnya dapat dilihat dalam bagan berikut:



Gambar 3.1. Bagan Alur Tugas Akhir



Gambar 3.2. Bagan Alur Tugas Akhir (lanjutan)

### 3.2. URAIAN KEGIATAN

Uraian kegiatan terbagi menjadi beberapa tahap dalam pengerjaan yang dijabarkan sebagai berikut:

### 3.2.1. Identifikasi Masalah

Dari objek studi yang digunakan harus ditentukan masalah yang akan dibahas tentang bagaimana kelayakan pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga ditinjau dari lalu lintas dan ekonomi.

### 3.2.2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data terbagi menjadi 2, yaitu data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data-data yang diperoleh secara langsung dengan mengadakan survey dilapangan. Metode pengumpulan data tersebut dapat dilakukan dengan cara observasi, yaitu melakukan survey langsung ke lokasi. Sedangkan data sekunder adalah data dari instansi terkait dan berupa data harga komponen biaya operasional kendaraan yang diperoleh dengan mencari di internet, data tabel atau sumber buku lainnya.

#### 1. Survey Lalu Lintas

Untuk mendapatkan data volume lalu lintas dan data perjalanan maka perlu dilakukan survey untuk mendapatkan data tersebut. Survey yang dilakukan yaitu *survey traffic counting*. *Survey traffic counting* dilakukan dengan cara menghitung kendaraan yang lewat selama satu jam, mulai sepeda motor hingga truk  $\geq 5$  as.

Berikut titik lokasi *survey traffic counting*:







- Jalan Semarang-Surakarta
- Jalan Lingkar Selatan Salatiga
- Bawen-Batas Kota Salatiga

#### 2. Data Volume Lalu Lintas

Data ini diperoleh dengan cara survey secara langsung dilapangan. Volume lalu lintas pada daerah studi diperoleh dengan cara *survey traffic counting*. Dari hasil survey dikelompokkan menjadi beberapa kelompok:

- Sepeda Motor
- Mobil
- Bus
- Truk 2 as
- Truk 3 as

- Truk 4 as
- Truk  $\geq 5$  as

| FORM TRAFFIC COUNTING SURVEY |  |  |  |  |   |   |
|------------------------------|--|--|--|--|---|---|
| LOKASI                       | :  | PERIODE  |  |  |   |   |
| ARAH                         | :  | CUACA  |  |  |   |   |
| TANGGAL                      | :  | SURVEYOR   |  |  |   |   |
| JAM                          | JENIS KENDARAAN  |  |  |  |   |   |
|                              | GOL. I   | GOL. II  | GOL. III   | GOL. IV  | GOL. V  | GOL. VI   |
|                              | Sedan, Jip, Pick Up/Truk Kecil, dan Bus<br> | Truk 2 As<br> | Truk 3 As<br> | Truk 4 As<br> | Truk $\geq 5$ As<br> | Sepeda Motor<br> |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |
|                              |  |  |  |  |   |   |

Gambar 3.3 Formulir *Survey Traffic Counting*

### 3. Data Geometrik Jalan

Data geometrik jalan diperoleh dengan melakukan survey pada jalan tersebut. Survey yang dilakukan yaitu pengukuran yang meliputi:

- Panjang jalan
- Lebar jalan
- Lebar bahu jalan

4. Faktor Biaya Operasional kendaraan, data ini digunakan untuk menghitung besarnya penghematan BOK.

### 3.3. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan proses pengolahan data. Data-data yang diperoleh baik data sekunder, maupun primer, yang berasal dari survey langsung ke lapangan maupun yang didapat dari instansi terkait nantinya kita olah.

### **3.3.1. Analisis Data**

#### **1. Analisis Lalu Lintas**

Pada analisa lalu lintas ini akan dianalisis *trip assignment* menggunakan metode smock, yang dibagi menjadi 2 yaitu pada kondisi eksisting, sebelum dan sesudah adanya pembangunan jalan tol. Pada tahun 2016 diasumsikan jalan tol belum dibangun. Sehingga dianalisis sesuai kondisi eksisting. Hasil analisis ini nantinya didapat volume, kapasitas, derajat kejenuhan, dan kecepatan.

Pada tahun 2018 diasumsikan jalan tol telah selesai dibangun sehingga dapat dianalisa volume rencana, kapasitas, derajat kejenuhan, dan kecepatan yang akan melewati jalan tol yang akan dibangun. Dari hasil ini akan diketahui apakah jalan tol layak secara lalu lintas.

Hasil analisis ini nantinya didapat perbandingan volume, kapasitas, derajat kejenuhan, dan kecepatan sebelum dan sesudah jalan tol dibangun.

#### **2. Analisis Kondisi *Forecasting***

Pada tahap ini, keadaan di masa yang akan datang dapat diketahui angka pendekatannya dengan cara-cara ilmiah yang dikenal sebagai *forecasting*. Cara forecasting merupakan salah satu cara untuk memperkirakan keadaan lalu lintas di masa yang akan datang dengan mempertimbangkan data-data pada masa sebelumnya.

### **3.4 Analisis BOK dan Time Value**

Menganalisis biaya operasional kendaraan nilai waktu berdasarkan metode Jasa Marga. Setelah menghitung nilai BOK perkendaraan tiap ruas jalan pada kondisi before project dan after project, maka untuk menghitung penghematan BOK dengan cara mencari selisih antara BOK before project dan after project pada ruas jalan existing dan jalan tol.

### 3.5 Analisis Ekonomi

Menganalisis dari segi ekonomi apakah pembangunan jalan tol ini layak, dengan menggunakan parameter perhitungan BCR, NPV, dan nilai waktu.

- Perhitungan Nilai Waktu  
Karena besarnya nilai waktu berbeda-beda menurut jenis kendaraannya maka akan dilakukan analisis secara ekonomi agar sesuai dengan waktu yang akan datang.
- Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR)  
Perhitungan terhadap kelayakan rencana pembangunan jalan tol.
- Perhitungan *Net Present Value* (NPV)  
Perhitungan untuk mengetahui berapa besar keuntungan pembangunan jalan tol selama umur yang direncanakan.
- Perhitungan *Internal Rate of Return* (IRR)  
Perhitungan untuk mengetahui tingkat suku bunga pada saat  $NPV = 0$  atau  $BCR = 1$ .

### 3.6 Hasil dan Pembahasan

Memuat hasil perhitungan dari keseluruhan analisis dan pembahasannya.

### 3.7 Kesimpulan dan saran

Memuat kesimpulan dari seluruh isi bahasan serta saran dari pengerjaan tugas akhir.

## **BAB IV**

### **DATA DAN ANALISIS**

#### **4.1. Umum**

Dalam bab ini akan dijelaskan tentang pengumpulan data serta analisis perhitungan data tersebut, yang selanjutnya digunakan untuk mengetahui kelayakan pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga.

Metode yang digunakan untuk mengumpulkan data yaitu dengan cara *traffic counting*, untuk mengetahui volume lalu lintas pada jalan yang ditinjau.

Dari hasil pengumpulan data tersebut, selanjutnya dilakukan pengolahan data volume lalu lintas sehingga mendapatkan derajat kejenuhan yang selanjutnya digunakan untuk perhitungan Biaya Operasional Kendaraan (BOK).

#### **4.2. Pengumpulan Data**

##### **4.2.1. Data Pendapatan Daerah Regional Bruto (PDRB)**

Data sekunder Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) yang didapat dari Badan Koordinasi Pusat Statistik (BPS) Provinsi Jawa Tengah, merupakan data yang digunakan untuk menghitung *forecast* kendaraan industri, dan PDRB per kapita untuk menghitung *forecast* kendaraan pribadi selama 30 tahun kedepan yang akan melewati jalan yang ditinjau sesuai dengan umur rencana.

Berdasarkan data PDRB pada tahun 2009-2013, maka digunakan faktor pertumbuhan rata-rata PDRB sebesar 6%. Sedangkan untuk PDRB per kapita berdasarkan data pada tahun 2011-2013 digunakan faktor pertumbuhan sebesar 6%.

Tabel 4.1 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Atas Dasar  
Harga Konstan Provinsi Jawa Tengah 2009-2013

| Provinsi    | PDRB        |             |             |             |             |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| Jawa Tengah | 2009        | 2010        | 2011        | 2012        | 2013        |
|             | 176.673.457 | 186.992.986 | 198.270.118 | 210.848.424 | 223.099.740 |

Sumber: BPS Provinsi Jawa Tengah, 2016

Contoh perhitungan pertumbuhan PDRB pada tahun 2009-2010:

$$\left(\frac{186.992.986-176.673.457}{176.673.457}\right) = 0,058 \rightarrow 6\%$$

Tabel 4.2 Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) Per Kapita  
Provinsi Jawa Tengah 2011-2013

| Provinsi    | PDRB Per Kapita |           |           |
|-------------|-----------------|-----------|-----------|
| Jawa Tengah | 2011            | 2012      | 2013      |
|             | 6.058.604       | 6.399.599 | 6.706.874 |

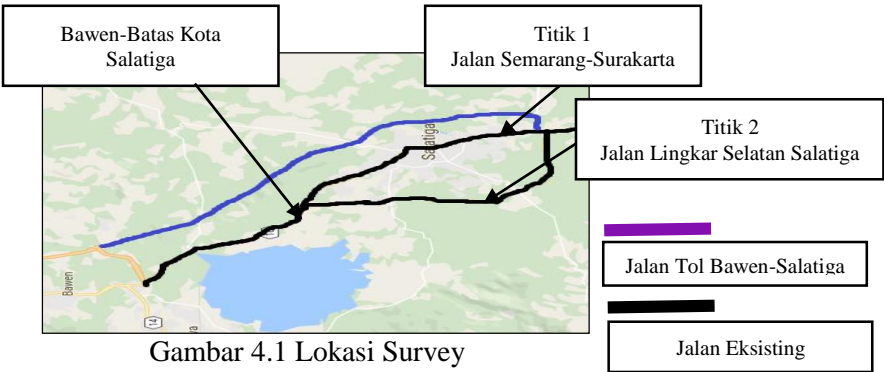
Sumber: BPS Provinsi Jawa Tengah,2016

Contoh perhitungan pertumbuhan PDRB Per Kapita pada tahun 2011-2012:

$$\left(\frac{6.399.599-6.058.604}{6.058.604}\right) = 0,056 \rightarrow 6\%$$

4.2.2. Data Lalu Lintas

Data lalu lintas selanjutnya digunakan untuk menghitung Biaya Operasional Kendaraan (BOK) dan *Time Value*. Untuk mendapatkan data volume lalu lintas pada beberapa ruas jalan, maka dilakukan survey *traffic counting*. Lokasi titik survey dapat dilihat pada Gambar 4.1. Sedangkan pada Bawen-Batas Kota Salatiga, data lalu lintasnya merupakan penjumlahan dari Jalan Semarang-Surakarta dan Jalan Lingkar Selatan Salatiga.



Gambar 4.1 Lokasi Survey



### 4.2.3. Data Teknis Penunjang

Dalam menganalisa kelayakan pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga perlu diketahui juga karakteristik jalan eksisting yang ditinjau.

- Bawen-Batas Kota Salatiga

Tipe Jalan : 4 jalur 2 arah dengan median (4/2T)  
 Lebar Jalan Efektif : 7 m  
 Lebar Bahu Jalan : 1,5 m  
 Panjang Jalan : 7,2 km

- Jalan Semarang-Surakarta

Tipe Jalan : 4 jalur 2 arah tanpa median (4/2TT)  
 Lebar Jalan Efektif : 7 m  
 Lebar Bahu Jalan : 1,5 m  
 Panjang Jalan : 9,6 km









- Jalan Lingkar Selatan Salatiga

Tipe Jalan : 4 jalur 2 arah dengan median (4/2T)  
 Lebar Jalan Efektif : 7 m  
 Lebar Bahu Jalan : 1,5 m  
 Panjang Jalan : 11,4 km

## 4.3. Pengolahan Data

### 4.3.1. Data Survey *Traffic Counting*

Survey *traffic counting* dilakukan untuk mengetahui jumlah volume lalu lintas di sepanjang ruas eksisting yang mempengaruhi pembangunan jalan tol Bawen-Salatiga, dengan cara pencatatan jumlah kendaraan di beberapa titik di lokasi tersebut. Pencatatan hasil survey *traffic counting* mencakup semua jenis kendaraan yang terdapat pada form survey. Form survey *traffic counting* dapat dilihat pada gambar berikut ini.

| GOI                         | 1   | 2   | 3   | 4   | 5a  | 5b  | 5c  | 5d  | 5e  | 5f  | 5g  |
|-----------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| PUKUL                       |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                             | Sepeda Motor, Sekuter Sepeda Kumbang dan Roda 3                                   | Sedan, Jeep, Station dan Taxi (Pribadi)   | Opellet Pick-up, Suburban, Combi, Minibus (MPU dan Angkutan)                      | Pick-up, Micro Truk Mobil Rantaran dan Truk Ban Belakang                          | Bus Kecil   | Bus Besar   | Truk/Boks Truk Tangki 2 Sumbu 3-4   | Truk/Boks Truk Tangki 2 Sumbu   | Truk/Boks Truk Tangki 3 Sumbu   | Truk Truk Tangki Gandeng  | Truk Semi Truk dan Truk Trailer   |
| Kategori Jenis Sepeda Motor | MC  | LV  | LV  | LV  | MHV   | LB  | MHV   | LT  | LT  | LT  | LT  |
| 05:00-06:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 06:15-07:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 07:30-08:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 08:45-10:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 10:00-11:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11:15-12:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12:30-13:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13:45-15:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 15:00-16:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 16:15-17:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 17:30-18:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 18:45-20:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 20:00-21:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 21:15-22:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 22:30-23:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 23:45-01:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 01:00-02:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 02:15-03:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 03:30-04:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 04:45-06:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 06:00-07:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 07:15-08:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 08:30-09:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 09:45-11:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 11:00-12:15                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 12:15-13:30                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 13:30-14:45                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 14:45-16:00                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

Gambar 4.2 Formulir Survey *Traffic Counting*

Berdasarkan hasil survey *traffic counting* yang terdapat pada lampiran, data satuan kendaraan/jam (Qkend) dikalikan faktor ekivalens satuan mobil penumpang (emp) agar mendapatkan satuan mobil penumpang (smp). Faktor emp yang digunakan sebesar:

- MC = 0,5
- LV = 1,0
- MHV = 1,3
- LB = 1,5
- LT = 2,5

Berikut merupakan contoh perhitungan pada Jalan Semarang-Surakarta untuk mendapatkan data dalam satuan smp, volume kendaraan merupakan total dari dua arah.

Tabel 4.3 Data Survey *Traffic Counting* Jalan Semarang-Surakarta

| Jam   | MC           | LV    | LV              | LV      | MHV       | LB        | MHV              | LT               | LT        | LT           | LT               |
|-------|--------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
|       | Sepeda Motor | Mobil | Angkutan Sedang | Pick Up | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
| 16-17 | 2254         | 662   | 140             | 211     | 8         | 127       | 39               | 199              | 52        | 3            | 50               |

Sumber: Satuan Kerja P2JN Provinsi Jawa tengah

- MC (Sepeda Motor) = 2254\*0,5 = 1127
- LV (Mobil) = 662\*1 = 662
- LV (Angkutan Sedang) = 140\*1 = 140
- LV(Pick Up) = 211\*1 = 211
- MHV (Bus Kecil) = 8\*1,3 = 10
- LB (Bus Besar) = 127\*1,5 = 191

- MHV (Truk 2 As 4 roda) =  $39 \times 1,3 = 51$
- LT (Truk 2 As 6 roda) =  $199 \times 2,5 = 498$
- LT (Truk 3 As) =  $52 \times 2,5 = 130$
- LT (Truk Gandeng) =  $3 \times 2,5 = 8$
- LT (Truk Semitrailer) =  $50 \times 2,5 = 125$

Dari perhitungan diatas didapatkan data kendaraan yang melalui ruas jalan tersebut dalam satuan smp/jam, yang hasil keseluruhannya dapat dilihat di lembar lampiran. Dari data tersebut dicari jumlah smp/jam yang maksimum, volume lalu lintas harian dibagi dengan faktor LHRT sebesar 0,11 untuk mendapatkan volume LHR yang melalui jalan tersebut. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk mendapatkan volume lalu lintas harian ruas Jl. Soekarno-Hatta, berdasarkan hasil LHR total 2 arah (smp/jam), didapatkan jumlah kendaraan maksimum pada pukul 16.00-17.00, sehingga perhitungannya sebagai berikut:

- MC (Sepeda Motor) =  $1127/0,11 = 10245$
- LV (Mobil) =  $662/0,11 = 6018$
- LV (Angkutan Sedang) =  $140/0,11 = 1273$
- LV(Pick Up) =  $211/0,11 = 1918$
- MHV (Bus Kecil) =  $10/0,11 = 95$
- LB (Bus Besar) =  $191/0,11 = 1732$
- MHV (Truk 2 As roda) =  $51/0,11 = 461$
- LT (Truk 2 As 6 roda) =  $498/0,11 = 4523$
- LT (Truk 3 As) =  $130/0,11 = 1182$
- LT (Truk Gandeng) =  $8/0,11 = 68$
- LT (Truk Semitrailer) =  $125/0,11 = 1136$

Contoh perhitungan diatas digunakan pada ruas jalan yang lain, sehingga didapatkan volume lalu lintas harian sebagai berikut:

- Bawen-Batas Kota Salatiga

Tabel 4.4 Volume Lalu Lintas Harian Bawen-Batas Kota Salatiga

| Jenis Kendaraan |       |                 |         |           |           |
|-----------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|
| MC              | LV    | LV              | LV      | MHV       | LB        |
| Sepeda Motor    | Mobil | Angkutan Sedang | Pick UP | Bus Kecil | Bus Besar |
| 14627           | 10945 | 2109            | 3773    | 910       | 2905      |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.4 Volume Lalu Lintas Harian Bawen-Batas Kota Salatiga  
(Lanjutan)

| Jenis Kendaraan  |                  |           |              |                  |
|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
| MHV              | LT               | LT        | LT           | LT               |
| Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
| 1312             | 9682             | 3364      | 136          | 1568             |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

- Jalan Lingkar Selatan Salatiga

Tabel 4.5 Volume Lalu Lintas Harian Jalan Lingkar Selatan  
Salatiga

| Jenis Kendaraan |       |                 |         |           |           |
|-----------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|
| MC              | LV    | LV              | LV      | MHV       | LB        |
| Sepeda Motor    | Mobil | Angkutan Sedang | Pick UP | Bus Kecil | Bus Besar |
| 4382            | 4927  | 836             | 1855    | 815       | 1173      |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.5 Volume Lalu Lintas Harian Jalan Lingkar Selatan  
Salatiga (Lanjutan)

| Jenis Kendaraan  |                  |           |              |                  |
|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
| MHV              | LT               | LT        | LT           | LT               |
| Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
| 851              | 5159             | 2182      | 68           | 432              |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

• Jalan Semarang-Surakarta

Tabel 4.6 Volume Lalu Lintas Harian Jalan Semarang-Surakarta

| Jenis Kendaraan |       |                 |         |           |           |
|-----------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|
| MC              | LV    | LV              | LV      | MHV       | LB        |
| Sepeda Motor    | Mobil | Angkutan Sedang | Pick UP | Bus Kecil | Bus Besar |
| 10245           | 6018  | 1273            | 1918    | 95        | 1732      |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.6 Volume Lalu Lintas Harian Jalan Semarang-Surakarta  
(Lanjutan)

| Jenis Kendaraan  |                  |           |              |                  |
|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
| MHV              | LT               | LT        | LT           | LT               |
| Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
| 461              | 4523             | 1182      | 68           | 1136             |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

#### 4.3.2. Analisis Volume Lalu Lintas (*Without Project*)

Analisis volume lalu lintas *without project* merupakan hasil perhitungan *forecast* volume lalu lintas setiap tahunnya pada ruas eksisiting yang mempengaruhi pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga selama 30 tahun kedepan tanpa adanya Jalan Tol Bawen-Salatiga. Perhitungan *forecast* didapatkan menggunakan hasil volume lalu lintas harian pada Tabel 4.3 sampai dengan Tabel 4.5 yang dikalikan 365 hari menjadi volume lalu lintas tahunan, serta menggunakan data PDRB Jawa Tengah pada Tabel 4.1 dan Tabel 4.2 yang menunjukkan faktor pertumbuhan PDRB sebesar 6%.

Dari data volume lalu lintas, perhitungan *forecast* ini dibagi sesuai dengan penggolongan kendaraan menurut Jasa Marga yang terdapat 6 golongan, dimana pembagiannya sebagai berikut:

- Golongan I = Mobil, Angkutan Sedang, Pick Up, Bus
- Golongan II = Truk 2 As
- Golongan III = Truk 3 As
- Golongan IV = Truk 4 As (Truk Gandeng)
- Golongan V = Truk 5 As (Truk Semitrailer)
- Golongan VI = Sepeda Motor

Contoh perhitungan *forecast* pada Jalan Semarang-Surakarta *without project* adalah sebagai berikut:

**Volume Kendaraan Tahun ke n = Volume Kendaraan Tahun ke (n-1) + (Faktor Pertumbuhan x Volume Kendaraan Tahun ke (n-1)).....(4.1)**

- Golongan I =  $4.027.941 + (6\% \times 4.027.941)$   
= 4.269.617
- Golongan II =  $1.819.027 + (6\% \times 1.819.027)$   
= 1.928.169
- Golongan III =  $431.364 + (6\% \times 431.364)$   
= 457.245
- Golongan IV =  $24.886 + (6\% \times 24.886)$   
= 26.380
- Golongan V =  $414.773 + (6\% \times 414.773)$   
= 439.659
- Golongan VI =  $3.739.591 + (6\% \times 3.739.591)$   
= 3.963.966

Tabel 4.7 Hasil *Forecast* Tahunan Bawen-Batas Kota Salatiga

| Tahun | Gol. I   | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V  | Gol. VI  |
|-------|----------|---------|----------|---------|---------|----------|
| 2016  | 7534264  | 4012677 | 1227727  | 49773   | 572386  | 5338955  |
| 2017  | 7986319  | 4253438 | 1301391  | 52759   | 606730  | 5659292  |
| 2018  | 8465499  | 4508644 | 1379474  | 55925   | 643133  | 5998849  |
| 2019  | 8973429  | 4779163 | 1462243  | 59280   | 681721  | 6358780  |
| 2020  | 9511834  | 5065913 | 1549977  | 62837   | 722625  | 6740307  |
| 2021  | 10082544 | 5369867 | 1642976  | 66607   | 765982  | 7144726  |
| 2022  | 10687497 | 5692059 | 1741555  | 70604   | 811941  | 7573409  |
| 2023  | 11328747 | 6033583 | 1846048  | 74840   | 860657  | 8027814  |
| 2024  | 12008472 | 6395598 | 1956811  | 79330   | 912297  | 8509482  |
| 2025  | 12728980 | 6779334 | 2074219  | 84090   | 967035  | 9020051  |
| 2026  | 13492719 | 7186094 | 2198673  | 89135   | 1025057 | 9561254  |
| 2027  | 14302282 | 7617259 | 2330593  | 94483   | 1086560 | 10134930 |
| 2028  | 15160419 | 8074295 | 2470428  | 100153  | 1151754 | 10743025 |
| 2029  | 16070044 | 8558753 | 2618654  | 106162  | 1220859 | 11387607 |

| Tahun | Gol. I   | Gol. II  | Gol. III | Gol. IV | Gol. V  | Gol. VI  |
|-------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2030  | 17034246 | 9072278  | 2775773  | 112531  | 1294111 | 12070863 |
| 2031  | 18056301 | 9616615  | 2942320  | 119283  | 1371757 | 12795115 |
| 2032  | 19139679 | 10193611 | 3118859  | 126440  | 1454063 | 13562822 |
| 2033  | 20288060 | 10805228 | 3305991  | 134027  | 1541306 | 14376592 |
| 2034  | 21505344 | 11453542 | 3504350  | 142068  | 1633785 | 15239187 |
| 2035  | 22795664 | 12140754 | 3714611  | 150592  | 1731812 | 16153538 |
| 2036  | 24163404 | 12869200 | 3937488  | 159628  | 1835721 | 17122751 |
| 2037  | 25613208 | 13641352 | 4173737  | 169206  | 1945864 | 18150116 |
| 2038  | 27150001 | 14459833 | 4424161  | 179358  | 2062616 | 19239122 |
| 2039  | 28779001 | 15327423 | 4689611  | 190119  | 2186373 | 20393470 |
| 2040  | 30505741 | 16247068 | 4970987  | 201527  | 2317555 | 21617078 |
| 2041  | 32336085 | 17221892 | 5269247  | 213618  | 2456608 | 22914103 |
| 2042  | 34276251 | 18255206 | 5585402  | 226435  | 2604005 | 24288949 |
| 2043  | 36332826 | 19350518 | 5920526  | 240021  | 2760245 | 25746286 |
| 2044  | 38512795 | 20511549 | 6275757  | 254423  | 2925860 | 27291063 |
| 2045  | 40823563 | 21742242 | 6652303  | 269688  | 3101411 | 28928527 |
| 2046  | 43272977 | 23046776 | 7051441  | 285869  | 3287496 | 30664238 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.8 Hasil *Forecast* Tahunan Jalan Lingkar Selatan Salatiga

| Tahun | Gol. I  | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI |
|-------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| 2016  | 3506323 | 2193650 | 796364   | 24886   | 157614 | 1599364 |
| 2017  | 3716702 | 2325269 | 844145   | 26380   | 167070 | 1695325 |
| 2018  | 3939704 | 2464785 | 894794   | 27962   | 177095 | 1797045 |
| 2019  | 4176086 | 2612672 | 948482   | 29640   | 187720 | 1904868 |
| 2020  | 4426652 | 2769433 | 1005391  | 31418   | 198984 | 2019160 |
| 2021  | 4692251 | 2935599 | 1065714  | 33304   | 210923 | 2140309 |
| 2022  | 4973786 | 3111734 | 1129657  | 35302   | 223578 | 2268728 |
| 2023  | 5272213 | 3298439 | 1197436  | 37420   | 236993 | 2404852 |
| 2024  | 5588546 | 3496345 | 1269283  | 39665   | 251212 | 2549143 |
| 2025  | 5923858 | 3706126 | 1345440  | 42045   | 266285 | 2702091 |
| 2026  | 6279290 | 3928493 | 1426166  | 44568   | 282262 | 2864217 |
| 2027  | 6656047 | 4164203 | 1511736  | 47242   | 299198 | 3036070 |

| Tahun | Gol. I   | Gol. II  | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI |
|-------|----------|----------|----------|---------|--------|---------|
| 2028  | 7055410  | 4414055  | 1602440  | 50076   | 317150 | 3218234 |
| 2029  | 7478735  | 4678898  | 1698587  | 53081   | 336179 | 3411328 |
| 2030  | 7927459  | 4959632  | 1800502  | 56266   | 356349 | 3616008 |
| 2031  | 8403106  | 5257210  | 1908532  | 59642   | 377730 | 3832968 |
| 2032  | 8907293  | 5572642  | 2023044  | 63220   | 400394 | 4062946 |
| 2033  | 9441730  | 5907001  | 2144426  | 67013   | 424418 | 4306723 |
| 2034  | 10008234 | 6261421  | 2273092  | 71034   | 449883 | 4565126 |
| 2035  | 10608728 | 6637106  | 2409477  | 75296   | 476876 | 4839034 |
| 2036  | 11245252 | 7035333  | 2554046  | 79814   | 505488 | 5129376 |
| 2037  | 11919967 | 7457453  | 2707289  | 84603   | 535818 | 5437138 |
| 2038  | 12635165 | 7904900  | 2869726  | 89679   | 567967 | 5763367 |
| 2039  | 13393275 | 8379194  | 3041910  | 95060   | 602045 | 6109169 |
| 2040  | 14196872 | 8881945  | 3224424  | 100763  | 638167 | 6475719 |
| 2041  | 15048684 | 9414862  | 3417890  | 106809  | 676457 | 6864262 |
| 2042  | 15951605 | 9979754  | 3622963  | 113218  | 717045 | 7276118 |
| 2043  | 16908701 | 10578539 | 3840341  | 120011  | 760067 | 7712685 |
| 2044  | 17923223 | 11213252 | 4070761  | 127211  | 805672 | 8175446 |
| 2045  | 18998617 | 11886047 | 4315007  | 134844  | 854012 | 8665973 |
| 2046  | 20138534 | 12599209 | 4573908  | 142935  | 905253 | 9185931 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.9 Hasil *Forecast* Tahunan Jalan Semarang-Surakarta

| Tahun | Gol. I  | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI |
|-------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| 2016  | 4027941 | 1819027 | 431364   | 24886   | 414773 | 3739591 |
| 2017  | 4269617 | 1928169 | 457245   | 26380   | 439659 | 3963966 |
| 2018  | 4525794 | 2043859 | 484680   | 27962   | 466039 | 4201804 |
| 2019  | 4797342 | 2166491 | 513761   | 29640   | 494001 | 4453913 |
| 2020  | 5085183 | 2296480 | 544587   | 31418   | 523641 | 4721147 |
| 2021  | 5390294 | 2434269 | 577262   | 33304   | 555059 | 5004416 |
| 2022  | 5713711 | 2580325 | 611898   | 35302   | 588363 | 5304681 |
| 2023  | 6056534 | 2735144 | 648611   | 37420   | 623665 | 5622962 |
| 2024  | 6419926 | 2899253 | 687528   | 39665   | 661085 | 5960340 |
| 2025  | 6805121 | 3073208 | 728780   | 42045   | 700750 | 6317960 |



| Tahun | Gol. I   | Gol. II  | Gol. III | Gol. IV | Gol. V  | Gol. VI  |
|-------|----------|----------|----------|---------|---------|----------|
| 2026  | 7213429  | 3257601  | 772507   | 44568   | 742795  | 6697038  |
| 2027  | 7646234  | 3453057  | 818857   | 47242   | 787362  | 7098860  |
| 2028  | 8105008  | 3660240  | 867988   | 50076   | 834604  | 7524792  |
| 2029  | 8591309  | 3879855  | 920068   | 53081   | 884680  | 7976279  |
| 2030  | 9106788  | 4112646  | 975272   | 56266   | 937761  | 8454856  |
| 2031  | 9653195  | 4359405  | 1033788  | 59642   | 994027  | 8962147  |
| 2032  | 10232386 | 4620969  | 1095815  | 63220   | 1053669 | 9499876  |
| 2033  | 10846330 | 4898227  | 1161564  | 67013   | 1116889 | 10069869 |
| 2034  | 11497109 | 5192121  | 1231258  | 71034   | 1183902 | 10674061 |
| 2035  | 12186936 | 5503648  | 1305134  | 75296   | 1254936 | 11314504 |
| 2036  | 12918152 | 5833867  | 1383442  | 79814   | 1330232 | 11993375 |
| 2037  | 13693241 | 6183899  | 1466448  | 84603   | 1410046 | 12712977 |
| 2038  | 14514836 | 6554933  | 1554435  | 89679   | 1494649 | 13475756 |
| 2039  | 15385726 | 6948229  | 1647701  | 95060   | 1584328 | 14284301 |
| 2040  | 16308869 | 7365123  | 1746563  | 100763  | 1679388 | 15141359 |
| 2041  | 17287402 | 7807030  | 1851357  | 106809  | 1780151 | 16049841 |
| 2042  | 18324646 | 8275452  | 1962438  | 113218  | 1886960 | 17012831 |
| 2043  | 19424124 | 8771979  | 2080185  | 120011  | 2000178 | 18033601 |
| 2044  | 20589572 | 9298298  | 2204996  | 127211  | 2120188 | 19115617 |
| 2045  | 21824946 | 9856195  | 2337296  | 134844  | 2247400 | 20262554 |
| 2046  | 23134443 | 10447567 | 2477533  | 142935  | 2382243 | 21478307 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

#### 4.3.3. Perhitungan Kapasitas Jalan *Without Project*

Dalam perhitungan ini ini berguna untuk memperkirakan kapasitas dan perilaku lalu lintas sebelum adanya pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga. Analisis perilaku lalu lintas di ruas jalan eksisting didapatkan dari perbandingan rasio volume kendaraan terhadap kapasitas yang disajikan dalam smp/jam.

##### A. Perhitungan kapasitas Jalan Eksisting

Bawen-Batas Kota Salatiga

- Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) = 7600 smp/jam
- Faktor Lebar Efektif Jalur ( $FC_W$ ) = 1,00

- Faktor Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ) = 1,00
- Faktor Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ ) = 0,99
- $C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$
- $C = 7600 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,99 = 7524 \text{ smp/jam}$

#### **B. Perhitungan kapasitas Jalan Eksisting**

Jalan Semarang - Surakarta

- Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) = 6800 smp/jam
- Faktor Lebar Efektif Jalur ( $FC_W$ ) = 1,00
- Faktor Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ) = 1,00
- Faktor Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ ) = 0,99
- $C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$
- $C = 6800 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,99 = 6732 \text{ smp/jam}$

#### **C. Perhitungan kapasitas Jalan Eksisting**

Jalan Lingkar Selatan Salatiga

- Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) = 7600 smp/jam
- Faktor Lebar Efektif Jalur ( $FC_W$ ) = 1,00
- Faktor Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ) = 1,00
- Faktor Hambatan Samping ( $FC_{SF}$ ) = 0,99
- $C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP} \times FC_{SF}$
- $C = 7600 \times 1,00 \times 1,00 \times 0,99 = 7524 \text{ smp/jam}$

#### **D. Perhitungan Kapasitas Jalan Tol**

Jalan Tol Bawen-Salatiga

- Kapasitas Dasar ( $C_0$ ) = 9200 smp/jam
- Faktor Lebar Efektif Jalur ( $FC_W$ ) = 1,03
- Faktor Pemisah Arah ( $FC_{SP}$ ) = 1,00
- $C = C_0 \times FC_W \times FC_{SP}$
- $C = 9200 \times 1,03 \times 1,00 = 9476 \text{ smp/jam}$

#### **4.3.4. Perhitungan Derajat Kejenuhan *Without Project* (smp/jam)**

Nilai derajat kejenuhan menunjukkan kepadatan atau tingkat kemacetan suatu jalan. Derajat kejenuhan ini digunakan sebagai dasar dalam menentukan faktor koreksi lalu lintas dalam

perhitungan BOK dari aspek ekonomi. Dan berikut ini adalah hasil perhitungan derajat kejenuhan pada jalan eksisting:

Tabel 4.10 Derajat Kejenuhan *Without Project* Bawen – Batas Kota Salatiga

| Tahun | Bawen - Batas Kota Salatiga |               |          |
|-------|-----------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                    | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 5646                        | 7524          | 0.75     |
| 2017  | 5985                        | 7524          | 0.80     |
| 2018  | 6344                        | 7524          | 0.84     |
| 2019  | 6725                        | 7524          | 0.89     |
| 2020  | 7128                        | 7524          | 0.95     |
| 2021  | 7556                        | 7524          | 1.00     |
| 2022  | 8010                        | 7524          | 1.06     |
| 2023  | 8490                        | 7524          | 1.13     |
| 2024  | 9000                        | 7524          | 1.20     |
| 2025  | 9539                        | 7524          | 1.27     |
| 2026  | 10112                       | 7524          | 1.34     |
| 2027  | 10719                       | 7524          | 1.42     |
| 2028  | 11362                       | 7524          | 1.51     |
| 2029  | 12043                       | 7524          | 1.60     |
| 2030  | 12766                       | 7524          | 1.70     |
| 2031  | 13532                       | 7524          | 1.80     |
| 2032  | 14344                       | 7524          | 1.91     |
| 2033  | 15204                       | 7524          | 2.02     |
| 2034  | 16117                       | 7524          | 2.14     |
| 2035  | 17084                       | 7524          | 2.27     |
| 2036  | 18109                       | 7524          | 2.41     |
| 2037  | 19195                       | 7524          | 2.55     |

| Tahun | Arus (Q) | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
|-------|----------|---------------|----------|
| 2038  | 20347    | 7524          | 2.70     |
| 2039  | 21568    | 7524          | 2.87     |
| 2040  | 22862    | 7524          | 3.04     |
| 2041  | 24234    | 7524          | 3.22     |
| 2042  | 25688    | 7524          | 3.41     |
| 2043  | 27229    | 7524          | 3.62     |
| 2044  | 28863    | 7524          | 3.84     |
| 2045  | 30594    | 7524          | 4.07     |
| 2046  | 32430    | 7524          | 4.31     |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.11 Derajat Kejenuhan *Without Project* Jalan Lingkar Selatan Salatiga

| Tahun | Jalan Lingkar Selatan Salatiga |               |          |
|-------|--------------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                       | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 2495                           | 7524          | 0.33     |
| 2017  | 2644                           | 7524          | 0.35     |
| 2018  | 2803                           | 7524          | 0.37     |
| 2019  | 2971                           | 7524          | 0.39     |
| 2020  | 3150                           | 7524          | 0.42     |
| 2021  | 3339                           | 7524          | 0.44     |
| 2022  | 3539                           | 7524          | 0.47     |
| 2023  | 3751                           | 7524          | 0.50     |
| 2024  | 3976                           | 7524          | 0.53     |
| 2025  | 4215                           | 7524          | 0.56     |
| 2026  | 4468                           | 7524          | 0.59     |

| <b>Tahun</b> | <b>Arus (Q)</b> | <b>Kapasitas (C)</b> | <b>DJ = Q/C</b> |
|--------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| 2027         | 4736            | 7524                 | 0.63            |
| 2028         | 5020            | 7524                 | 0.67            |
| 2029         | 5321            | 7524                 | 0.71            |
| 2030         | 5641            | 7524                 | 0.75            |
| 2031         | 5979            | 7524                 | 0.79            |
| 2032         | 6338            | 7524                 | 0.84            |
| 2033         | 6718            | 7524                 | 0.89            |
| 2034         | 7121            | 7524                 | 0.95            |
| 2035         | 7548            | 7524                 | 1.00            |
| 2036         | 8001            | 7524                 | 1.06            |
| 2037         | 8481            | 7524                 | 1.13            |
| 2038         | 8990            | 7524                 | 1.19            |
| 2039         | 9530            | 7524                 | 1.27            |
| 2040         | 10101           | 7524                 | 1.34            |
| 2041         | 10707           | 7524                 | 1.42            |
| 2042         | 11350           | 7524                 | 1.51            |
| 2043         | 12031           | 7524                 | 1.60            |
| 2044         | 12753           | 7524                 | 1.69            |
| 2045         | 13518           | 7524                 | 1.80            |
| 2046         | 14329           | 7524                 | 1.90            |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.12 Derajat Kejenuhan *Without Project* Jalan Semarang-Surakarta

| Tahun | Jalan Semarang-Surakarta |               |          |
|-------|--------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                 | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 3152                     | 6800          | 0.46     |
| 2017  | 3341                     | 6800          | 0.49     |
| 2018  | 3541                     | 6800          | 0.52     |
| 2019  | 3754                     | 6800          | 0.55     |
| 2020  | 3979                     | 6800          | 0.59     |
| 2021  | 4218                     | 6800          | 0.62     |
| 2022  | 4471                     | 6800          | 0.66     |
| 2023  | 4739                     | 6800          | 0.70     |
| 2024  | 5023                     | 6800          | 0.74     |
| 2025  | 5325                     | 6800          | 0.78     |
| 2026  | 5644                     | 6800          | 0.83     |
| 2027  | 5983                     | 6800          | 0.88     |
| 2028  | 6342                     | 6800          | 0.93     |
| 2029  | 6722                     | 6800          | 0.99     |
| 2030  | 7125                     | 6800          | 1.05     |
| 2031  | 7553                     | 6800          | 1.11     |
| 2032  | 8006                     | 6800          | 1.18     |
| 2033  | 8487                     | 6800          | 1.25     |
| 2034  | 8996                     | 6800          | 1.32     |
| 2035  | 9535                     | 6800          | 1.40     |
| 2036  | 10108                    | 6800          | 1.49     |
| 2037  | 10714                    | 6800          | 1.58     |
| 2038  | 11357                    | 6800          | 1.67     |
| 2039  | 12038                    | 6800          | 1.77     |

| Tahun | Arus (Q) | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
|-------|----------|---------------|----------|
| 2040  | 12761    | 6800          | 1.88     |
| 2041  | 13526    | 6800          | 1.99     |
| 2042  | 14338    | 6800          | 2.11     |
| 2043  | 15198    | 6800          | 2.24     |
| 2044  | 16110    | 6800          | 2.37     |
| 2045  | 17077    | 6800          | 2.51     |
| 2046  | 18101    | 6800          | 2.66     |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

#### 4.3.5. Analisis Kecepatan Arus Bebas (*Free Flow*)

Kecepatan arus bebas didefinisikan sebagai kecepatan pada saat tingkat arus nol atau dengan kata lain keadaan dimana tanpa halangan kendaraan bermotor lain di jalan. Dalam analisis kecepatan arus bebas ini berdasarkan geometrik masing-masing ruas jalan, dan digunakan formula dari PKJI Jalan luar Kota.

##### A. Kecepatan Arus Bebas Jalan Luar Kota

- Untuk Kendaraan Ringan

$$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FFV_{B,KFJ} \dots \dots \dots (2.1)$$

Dimana:

$V_B$  = kecepatan arus bebas kendaraan ringan pada kondisi lapangan (km/jam)

$V_{BD}$  = arus bebas dasar kendaraan ringan pada jalan dan alinemen yang diamati (km/jam)

$V_{B,W}$  = Penyesuaian untuk lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)

$FV_{B,HS}$  = faktor penyesuaian akibat hambatan samping dan lebar bahu

$FFV_{B,KFJ}$  = faktor penyesuaian akibat kelas fungsi dan guna lahan

- Untuk tipe kendaraan yang lain

$$V_{B,KBM} = V_{BD} - FV_B \times FV_{BD,KBM}/V_{BD} \dots\dots\dots(4.1)$$

Dimana:

$FV_{BD,KBM}$  = kecepatan arus bebas KBM (km/jam)

$V_{BD}$  = kecepatan arus bebas dasar kendaraan ringan (KR) (km/jam)

$V_B$  = faktor penyesuaian kecepatan arus bebas kendaraan ringan (KR) (km/jam)

Sedangkan untuk penyesuaian  $FV_B = V_{BD} - V_B \dots\dots\dots(4.2)$

Untuk contoh perhitungan diambil ruas Bawen–Batas Kota Salatiga sebagai berikut:

1. Untuk Kendaraan Ringan (LV):

$V_{BD}$  = 78 km/jam

$V_{B,W}$  = 0 km/jam

$FV_{B,HS}$  = 0,98

$FFV_{B,KFJ}$  = 1,00

$V_B = (V_{BD} + V_{B,W}) \times FV_{B,HS} \times FFV_{B,KFJ}$

$V_B = (78 + 0) \times 0,98 \times 1$

= 76,44 km/jam

2. Untuk Kendaraan Tipe MHV

$FV_B = V_{BD} - V_B$

= 78 – 76,44

= 1.56 km/jam

$FV_{BD,KBM}$  = 65 km/jam

$V_{BD}$  = 78 km/jam

$V_{B,KBM} = V_{BD} - FV_B \times FV_{BD,KBM}/V_{BD}$

= 65 – 1,56 x 65 : 78

= 63,7 km/jam

3. Untuk Kendaraan Tipe LB

$FV_B = V_{BD} - V_B$

= 78 – 76,44

= 1.56 km/jam

$FV_{BD,LB}$  = 81 km/jam



$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 78 \text{ km/jam} \\
 V_{B,LB} &= V_{BD} - FV_B \times FV_{BD,LB}/V_{BD} \\
 &= 81 - 1,56 \times 81 : 78 \\
 &= 79,38 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

4. Untuk Kendaraan Tipe LT

$$\begin{aligned}
 FV_B &= V_{BD} - V_B \\
 &= 78 - 76,44 \\
 &= 1.56 \text{ km/jam} \\
 FV_{BD,KBM} &= 62 \text{ km/jam} \\
 V_{BD} &= 78 \text{ km/jam} \\
 V_{B,LT} &= V_{BD} - FV_B \times FV_{BD,LT}/V_{BD} \\
 &= 62 - 1,56 \times 62 : 78 \\
 &= 60,76 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

**B. Kecepatan Arus Bebas Jalan Bebas Hambatan**

• Untuk Kendaraan Ringan

$$V_B = V_{BD} + V_{BL} \dots \dots \dots (2.2)$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 V_B &= \text{Kecepatan arus bebas pada kondisi lapangan (km/jam)} \\
 V_{BD} &= \text{Kecepatan arus bebas dasar (km/jam)} \\
 V_{BL} &= \text{Penyesuaian lebar jalur lalu lintas efektif (km/jam)}
 \end{aligned}$$

• Untuk Tipe Kendaraan Lain

$$V_{B,KS} = V_{BD,KS} + V_{BL} \times V_{BD,KS}/V_{BD} \dots \dots \dots (4.3)$$

Dimana:

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= \text{Kecapatan arus bebas kendaraan ringan (km/jam)} \\
 V_{BD,KS} &= \text{Kecepatan arus bebas dasar MHV(km/jam)} \\
 V_{B,KB} &= \text{Kecepatan arus bebas MHV} \\
 V_{BL} &= \text{Penyesuaian kecepatan akibat lebar jalur}
 \end{aligned}$$

Untuk contoh perhitungan Jalan Tol Bawen-Salatiga sebagai berikut:

1. Untuk Kendaraan Ringan (LV)

$$\begin{aligned}
 V_{BD} &= 88 \text{ km/jam} \\
 V_{BL} &= 2 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_B &= V_{BD} + V_{BL} \\
 &= 88 + 2 \\
 &= 90 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

2. Untuk Kendaraan Tipe MHV

$$\begin{aligned}
 V_{BD,KS} &= 70 \text{ km/jam} \\
 V_{BL} &= 2 \text{ km/jam} \\
 V_{B,KS} &= V_{BD,KS} + V_{BL} \times V_{BD,KS}/V_{BD} \\
 &= 70 + 2 \times 70 : 88 \\
 &= 71,59 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

3. Untuk Kendaraan Tipe LB

$$\begin{aligned}
 V_{BD,LB} &= 90 \text{ km/jam} \\
 V_{BL} &= 2 \text{ km/jam} \\
 V_{B,LB} &= V_{BD,LB} + V_{BL} \times V_{BD,LB}/V_{BD} \\
 &= 90 + 2 \times 90 : 88 \\
 &= 92,05 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

4. Untuk Kendaraan Tipe LT

$$\begin{aligned}
 V_{BD,LT} &= 65 \text{ km/jam} \\
 V_{BL} &= 2 \text{ km/jam} \\
 V_{B,LT} &= V_{BD,LT} + V_{BL} \times V_{BD,LT}/V_{BD} \\
 &= 65 + 2 \times 65 : 88 \\
 &= 66,48 \text{ km/jam}
 \end{aligned}$$

#### 4.3.6. Analisis *Trip Assignment*

*Trip Assignment* merupakan salah satu cara yang digunakan untuk memprediksi prosentase perpindahan kendaraan dari jalan eksisting ke Jalan Tol Bawen-Salatiga saat jalan tol tersebut beroperasi. Untuk melakukan perhitungan analisis *trip assignment* digunakan metode *Smock* dengan parameter yang dianalisis meliputi kecepatan, panjang jalan, waktu tempuh perjalanan, dan kapasitas jalan. Sebelumnya diperlukan adanya pembagian zona untuk mengetahui perpindahan kendaraan yang terjadi di jalan tol tersebut.

Rumus yang digunakan dalam perhitungan *trip assignment* adalah:

$$t = t_0 \times \text{Exp}\left(\frac{V}{Q_s}\right)$$

Dimana:

$t_0$  = *Travel Time* satuan jarak saat *Free Flow*

$Q_s$  = Kapasitas pada kondisi jenuh

Dengan menggunakan rumus tersebut, didapatkan hasil *trip assignment* dengan membandingkan *travel time* jalan eksisting dan pada *interchange* jalan tol. Contoh cara perhitungan pada ruas *interchange* Bawen-Salatiga dan Jalan Semarang-Surakarta, sebagai berikut:

- a. Menentukan volume kendaraan maksimum (smp/jam) pada ruas jalan eksisting. Volume kendaraan maksimum pada Jalan Semarang-Surakarta sebesar 3217 smp/jam
- b. Menentukan besarnya *increment* setiap iterasi, dalam ruas ini menggunakan 15 iterasi. Sehingga besarnya *increment* didapatkan dari  $3152/15 = 210,107$
- c. Menentukan kecepatan rata-rata pada ruas jalan eksisting maupun jalan tol, sebesar
  - Jalan Semarang-Surakarta = 66,69 km/jam
  - Jalan Tol = 80,03 km/jam
- d. Menentukan *travel time* (TT) dalam satuan menit pada setiap ruas jalan eksisting maupun jalan tol  
 TT = Jarak/kecepatan arus bebas x 60 menit
  - TT Jalan Semarang-Surakarta  
 $9,6/66,69 \times 60 = 8,64$  menit
  - TT Jalan Tol  
 $17,57/80,03 \times 60 = 13,17$  menit
 Analisa nilai waktu akibat bayar tol:
  - Nilai waktu gol.I = Rp 27.613,04
  - Harga tarif tol gol.I = Rp 7.500,00
  - Harga tarif tol gol.II = Rp 11.500,00
  - Harga tarif tol gol.III = Rp 15.000,00
  - Harga tarif tol gol.IV = Rp 19.000,00
  - Harga tarif tol gol.V = Rp 22.500,00

- Nilai tambahan akibat membayar tol  
 $= 7.500/27.613,04 \times 60$   
 $= 16,30$  menit
- Maka *travel time* (TT) pada jalan tol = 13,17 + 16,30  
 $= 29,47$  menit
- e. Menentukan kapasitas jalan (C) setiap ruas jalan eksisting maupun jalan tol yang telah ditentukan, sebesar:
  - C Jalan Semarang-Surakarta = 6732 smp/jam
  - C Jalan Tol = 9476 smp/jam
- f. Menentukan besarnya *travel time* pada iterasi 0 pada setiap ruas jalan eksisting maupun jalan tol, dengan cara = TT/d
  - t1 Jalan Semarang-Surakarta  
 $= 8,64/9,6 = 0,900$  menit
  - t2 Jalan Tol  
 $= 29,47/17,57 = 1,677$  menit
- g. Dari hasil besarnya *travel time* setiap iterasi ini selanjutnya dibandingkan antara ruas jalan eksisting dan jalan tol seperti contoh dibawah ini

Jalan Semarang-Surakarta  
Volume Kendaraan 3152  
Besar Increment/Iterasi 210.107

15 iterasi

|                          | FV        | d            | TT       | C      |           | FV           | d        | TT     | C     |
|--------------------------|-----------|--------------|----------|--------|-----------|--------------|----------|--------|-------|
|                          | 66.69     | 9.6          | 8.64     | 6732   |           | 80.03        | 17.57    | 29.47  | 9476  |
| Jalan Semarang-Surakarta |           |              |          |        | Jalan Tol |              |          |        |       |
|                          | Increment | V1 Increment | V1       | V1/Qs1 | t1        | V2 Increment | V2       | V2/Qs2 | t2    |
| 0                        | 0         | 0            | 0        | 0      | 0.900     | 0            | 0        | 0      | 1.677 |
| 1                        | 210.107   | 210.107      | 210.107  | 0.031  | 0.928     |              |          |        |       |
| 2                        | 210.107   | 210.107      | 420.213  | 0.062  | 0.988     |              |          |        |       |
| 3                        | 210.107   | 210.107      | 630.320  | 0.094  | 1.085     |              |          |        |       |
| 4                        | 210.107   | 210.107      | 840.427  | 0.125  | 1.229     |              |          |        |       |
| 5                        | 210.107   | 210.107      | 1050.533 | 0.156  | 1.437     |              |          |        |       |
| 6                        | 210.107   | 210.107      | 1260.640 | 0.187  | 1.733     |              |          |        |       |
| 7                        | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 210.107  | 0.022  | 1.715 |
| 8                        | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 420.213  | 0.044  | 1.793 |
| 9                        | 210.107   | 210.107      | 1470.747 | 0.218  | 2.156     |              |          |        |       |
| 10                       | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 630.320  | 0.067  | 1.916 |
| 11                       | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 840.427  | 0.089  | 2.094 |
| 12                       | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 1050.533 | 0.111  | 2.339 |
| 13                       | 210.107   | 210.107      | 1680.853 | 0.250  | 2.767     |              |          |        |       |
| 14                       | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 1260.640 | 0.133  | 2.672 |
| 15                       | 210.107   |              |          |        |           | 210.107      | 1470.747 | 0.155  | 3.121 |
| Total                    | 3152      | 1680.853     |          |        |           | 1470.747     |          |        |       |

Tidak Pindah 53.33 %  
Pindah ke Tol 46.67 %

Gambar 4.3 Contoh Perhitungan *Trip Assignment* ruas *interchange* Bawen-Salatiga

h. Dari hasil perbandingan tersebut didapatkan persentase kendaraan yang melalui jalan tol maupun tetap di jalan eksisting.

- Jalan Semarang-Surakarta  
=  $1680,853 / 3152 = 53,33\%$
- Jalan Tol  
=  $1470,747 / 3152 = 46,67\%$

Dengan contoh perhitungan diatas dilakukan diseluruh ruas jalan, didapatkan persentase perpindahan kendaraan sebagai berikut:

- a. Jalan Semarang-Surakarta
  - Persentase tetap di jalan eksisting 53,33%
  - Persentase pindah ke jalan tol 46,67%
- b. Jalan Lingkar Selatan Salatiga
  - Persentase tetap di jalan eksisting 60%
  - Persentase pindah ke jalan tol 40%

#### **4.3.7. Analisis Volume Lalu Lintas (*With Project*)**

Analisis volume lalu lintas *with Project* merupakan hasil perhitungan *forecast* volume lalu lintas setiap tahunnya pada ruas eksisting dan ruas jalan tol selama 30 tahun kedepan dengan adanya proyek Jalan Tol Bawen-Salatiga.

Perhitungan *forecast* volume lalu lintas *with project* ini sama seperti *forecast* volume lalu lintas *without project*. Namun untuk jalan eksisting *with project* data pada tahun pertama didapatkan dari hasil perkalian antara persentase perpindahan kendaraan hasil *trip assignment* dengan volume lalu lintas *without project* kecuali pada golongan VI yang merupakan sepeda motor, sehingga tidak ada perpindahan masuk ke jalan tol. Untuk volume jalan tol didapatkan dari selisih volume jalan eksisting *without project* dan jalan eksisting *with project*.

Berikut ini merupakan contoh data tahun pertama Jalan Semarang-Surakarta *with project*:

- Golongan I =  $4.027.941 \times 53,33\%$   
= 2.148.235
- Golongan II =  $1.819.027 \times 53,33\%$   
= 970.148
- Golongan III =  $431.364 \times 53,33\%$   
= 230.061
- Golongan IV =  $24.886 \times 53,33\%$   
= 13.273
- Golongan V =  $414.773 \times 53,33\%$   
= 221.212
- Golongan VI =  $3.739.591 \times 100\%$   
= 4.487.509

Tabel 4.13 Hasil *Forecast* Tahunan Bawen-Batas Kota Salatiga  
(*With Project*)

| Tahun | Gol. I  | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI  |
|-------|---------|---------|----------|---------|--------|----------|
| 2016  | 4252029 | 2286338 | 707879   | 28205   | 315780 | 5338955  |
| 2017  | 4507151 | 2423518 | 750352   | 29897   | 334727 | 5659292  |
| 2018  | 4777580 | 2568929 | 795373   | 31691   | 354811 | 5998849  |
| 2019  | 5064234 | 2723065 | 843095   | 33592   | 376099 | 6358780  |
| 2020  | 5368088 | 2886449 | 893681   | 35608   | 398665 | 6740307  |
| 2021  | 5690174 | 3059636 | 947301   | 37744   | 422585 | 7144726  |
| 2022  | 6031584 | 3243214 | 1004140  | 40009   | 447940 | 7573409  |
| 2023  | 6393479 | 3437807 | 1064388  | 42409   | 474817 | 8027814  |
| 2024  | 6777088 | 3644075 | 1128251  | 44954   | 503306 | 8509482  |
| 2025  | 7183713 | 3862720 | 1195946  | 47651   | 533504 | 9020051  |
| 2026  | 7614736 | 4094483 | 1267703  | 50510   | 565514 | 9561254  |
| 2027  | 8071620 | 4340152 | 1343765  | 53541   | 599445 | 10134930 |
| 2028  | 8555917 | 4600561 | 1424391  | 56753   | 635412 | 10743025 |
| 2029  | 9069272 | 4876595 | 1509855  | 60158   | 673537 | 11387607 |

| <b>Tahun</b> | <b>Gol. I</b> | <b>Gol. II</b> | <b>Gol. III</b> | <b>Gol. IV</b> | <b>Gol. V</b> | <b>Gol. VI</b> |
|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| 2030         | 9613429       | 5169190        | 1600446         | 63768          | 713949        | 12070863       |
| 2031         | 10190234      | 5479342        | 1696473         | 67594          | 756786        | 12795115       |
| 2032         | 10801648      | 5808102        | 1798261         | 71649          | 802193        | 13562822       |
| 2033         | 11449747      | 6156588        | 1906157         | 75948          | 850325        | 14376592       |
| 2034         | 12136732      | 6525984        | 2020526         | 80505          | 901344        | 15239187       |
| 2035         | 12864936      | 6917543        | 2141758         | 85336          | 955425        | 16153538       |
| 2036         | 13636832      | 7332595        | 2270263         | 90456          | 1012750       | 17122751       |
| 2037         | 14455042      | 7772551        | 2406479         | 95883          | 1073515       | 18150116       |
| 2038         | 15322345      | 8238904        | 2550868         | 101636         | 1137926       | 19239122       |
| 2039         | 16241686      | 8733238        | 2703920         | 107734         | 1206202       | 20393470       |
| 2040         | 17216187      | 9257233        | 2866155         | 114198         | 1278574       | 21617078       |
| 2041         | 18249158      | 9812667        | 3038124         | 121050         | 1355288       | 22914103       |
| 2042         | 19344107      | 10401427       | 3220412         | 128313         | 1436606       | 24288949       |
| 2043         | 20504754      | 11025512       | 3413636         | 136012         | 1522802       | 25746286       |
| 2044         | 21735039      | 11687043       | 3618455         | 144173         | 1614170       | 27291063       |
| 2045         | 23039141      | 12388265       | 3835562         | 152823         | 1711020       | 28928527       |
| 2046         | 24421490      | 13131561       | 4065696         | 161993         | 1813681       | 30664238       |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.14 Hasil *Forecast* Tahunan Jalan Semarang-Surakarta  
(*With Project*)

| <b>Tahun</b> | <b>Gol. I</b> | <b>Gol. II</b> | <b>Gol. III</b> | <b>Gol. IV</b> | <b>Gol. V</b> | <b>Gol. VI</b> |
|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| 2016         | 2148235       | 970148         | 230061          | 13273          | 221212        | 3739591        |
| 2017         | 2277129       | 1028357        | 243864          | 14069          | 234485        | 3963966        |
| 2018         | 2413757       | 1090058        | 258496          | 14913          | 248554        | 4201804        |
| 2019         | 2558582       | 1155462        | 274006          | 15808          | 263467        | 4453913        |
| 2020         | 2712097       | 1224789        | 290446          | 16757          | 279275        | 4721147        |
| 2021         | 2874823       | 1298277        | 307873          | 17762          | 296032        | 5004416        |

| <b>Tahun</b> | <b>Gol. I</b> | <b>Gol. II</b> | <b>Gol. III</b> | <b>Gol. IV</b> | <b>Gol. V</b> | <b>Gol. VI</b> |
|--------------|---------------|----------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|
| 2022         | 3047313       | 1376173        | 326345          | 18828          | 313794        | 5304681        |
| 2023         | 3230151       | 1458744        | 345926          | 19957          | 332621        | 5622962        |
| 2024         | 3423960       | 1546268        | 366682          | 21155          | 352579        | 5960340        |
| 2025         | 3629398       | 1639044        | 388683          | 22424          | 373733        | 6317960        |
| 2026         | 3847162       | 1737387        | 412004          | 23769          | 396157        | 6697038        |
| 2027         | 4077992       | 1841630        | 436724          | 25196          | 419927        | 7098860        |
| 2028         | 4322671       | 1952128        | 462927          | 26707          | 445122        | 7524792        |
| 2029         | 4582031       | 2069256        | 490703          | 28310          | 471830        | 7976279        |
| 2030         | 4856953       | 2193411        | 520145          | 30008          | 500139        | 8454856        |
| 2031         | 5148371       | 2325016        | 551354          | 31809          | 530148        | 8962147        |
| 2032         | 5457273       | 2464517        | 584435          | 33717          | 561957        | 9499876        |
| 2033         | 5784709       | 2612388        | 619501          | 35740          | 595674        | 10069869       |
| 2034         | 6131792       | 2769131        | 656671          | 37885          | 631414        | 10674061       |
| 2035         | 6499699       | 2935279        | 696071          | 40158          | 669299        | 11314504       |
| 2036         | 6889681       | 3111396        | 737836          | 42567          | 709457        | 11993375       |
| 2037         | 7303062       | 3298079        | 782106          | 45121          | 752025        | 12712977       |
| 2038         | 7741246       | 3495964        | 829032          | 47829          | 797146        | 13475756       |
| 2039         | 8205720       | 3705722        | 878774          | 50698          | 844975        | 14284301       |
| 2040         | 8698064       | 3928065        | 931500          | 53740          | 895673        | 15141359       |
| 2041         | 9219948       | 4163749        | 987390          | 56965          | 949414        | 16049841       |
| 2042         | 9773144       | 4413574        | 1046634         | 60383          | 1006379       | 17012831       |
| 2043         | 10359533      | 4678389        | 1109432         | 64006          | 1066761       | 18033601       |
| 2044         | 10981105      | 4959092        | 1175998         | 67846          | 1130767       | 19115617       |
| 2045         | 11639971      | 5256638        | 1246558         | 71917          | 1198613       | 20262554       |
| 2046         | 12338370      | 5572036        | 1321351         | 76232          | 1270530       | 21478307       |

Sumber: Perhitungan dan Analisis



Tabel 4.15 Hasil *Forecast* Tahunan Jalan Lingkar Selatan Salatiga (*With Project*)

| Tahun | Gol. I  | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI |
|-------|---------|---------|----------|---------|--------|---------|
| 2016  | 2103794 | 1316190 | 477818   | 14932   | 94568  | 1599364 |
| 2017  | 2230021 | 1395161 | 506487   | 15828   | 100242 | 1695325 |
| 2018  | 2363823 | 1478871 | 536877   | 16777   | 106257 | 1797045 |
| 2019  | 2505652 | 1567603 | 569089   | 17784   | 112632 | 1904868 |
| 2020  | 2655991 | 1661660 | 603234   | 18851   | 119390 | 2019160 |
| 2021  | 2815350 | 1761359 | 639429   | 19982   | 126554 | 2140309 |
| 2022  | 2984271 | 1867041 | 677794   | 21181   | 134147 | 2268728 |
| 2023  | 3163328 | 1979063 | 718462   | 22452   | 142196 | 2404852 |
| 2024  | 3353127 | 2097807 | 761570   | 23799   | 150727 | 2549143 |
| 2025  | 3554315 | 2223675 | 807264   | 25227   | 159771 | 2702091 |
| 2026  | 3767574 | 2357096 | 855700   | 26741   | 169357 | 2864217 |
| 2027  | 3993628 | 2498522 | 907042   | 28345   | 179519 | 3036070 |
| 2028  | 4233246 | 2648433 | 961464   | 30046   | 190290 | 3218234 |
| 2029  | 4487241 | 2807339 | 1019152  | 31848   | 201707 | 3411328 |
| 2030  | 4756475 | 2975779 | 1080301  | 33759   | 213810 | 3616008 |
| 2031  | 5041864 | 3154326 | 1145119  | 35785   | 226638 | 3832968 |
| 2032  | 5344376 | 3343585 | 1213826  | 37932   | 240236 | 4062946 |
| 2033  | 5665038 | 3544201 | 1286656  | 40208   | 254651 | 4306723 |
| 2034  | 6004941 | 3756853 | 1363855  | 42620   | 269930 | 4565126 |
| 2035  | 6365237 | 3982264 | 1445686  | 45178   | 286125 | 4839034 |
| 2036  | 6747151 | 4221200 | 1532428  | 47888   | 303293 | 5129376 |
| 2037  | 7151980 | 4474472 | 1624373  | 50762   | 321491 | 5437138 |
| 2038  | 7581099 | 4742940 | 1721836  | 53807   | 340780 | 5763367 |
| 2039  | 8035965 | 5027516 | 1825146  | 57036   | 361227 | 6109169 |
| 2040  | 8518123 | 5329167 | 1934655  | 60458   | 382900 | 6475719 |
| 2041  | 9029210 | 5648917 | 2050734  | 64085   | 405874 | 6864262 |

| Tahun | Gol. I   | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V | Gol. VI |
|-------|----------|---------|----------|---------|--------|---------|
| 2042  | 9570963  | 5987852 | 2173778  | 67931   | 430227 | 7276118 |
| 2043  | 10145221 | 6347124 | 2304205  | 72006   | 456040 | 7712685 |
| 2044  | 10753934 | 6727951 | 2442457  | 76327   | 483403 | 8175446 |
| 2045  | 11399170 | 7131628 | 2589004  | 80906   | 512407 | 8665973 |
| 2046  | 12083120 | 7559526 | 2744345  | 85761   | 543152 | 9185931 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.16 Hasil *Forecast* Tahunan Jalan Tol Bawen-Salatiga

| Tahun | Gol. I  | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V |
|-------|---------|---------|----------|---------|--------|
| 2016  | 3282235 | 1726339 | 519848   | 21568   | 256606 |
| 2017  | 3479169 | 1829920 | 551039   | 22862   | 272002 |
| 2018  | 3687919 | 1939715 | 584102   | 24234   | 288323 |
| 2019  | 3909194 | 2056098 | 619148   | 25688   | 305622 |
| 2020  | 4143746 | 2179464 | 656297   | 27229   | 323959 |
| 2021  | 4392371 | 2310232 | 695675   | 28863   | 343397 |
| 2022  | 4655913 | 2448845 | 737415   | 30595   | 364001 |
| 2023  | 4935268 | 2595776 | 781660   | 32431   | 385841 |
| 2024  | 5231384 | 2751523 | 828560   | 34376   | 408991 |
| 2025  | 5545267 | 2916614 | 878273   | 36439   | 433531 |
| 2026  | 5877983 | 3091611 | 930969   | 38625   | 459542 |
| 2027  | 6230662 | 3277108 | 986828   | 40943   | 487115 |
| 2028  | 6604501 | 3473734 | 1046037  | 43399   | 516342 |
| 2029  | 7000771 | 3682158 | 1108800  | 46003   | 547322 |
| 2030  | 7420818 | 3903088 | 1175327  | 48764   | 580162 |
| 2031  | 7866067 | 4137273 | 1245847  | 51689   | 614971 |
| 2032  | 8338031 | 4385509 | 1320598  | 54791   | 651870 |
| 2033  | 8838313 | 4648640 | 1399834  | 58078   | 690982 |
| 2034  | 9368611 | 4927558 | 1483824  | 61563   | 732441 |

| Tahun | Gol. I   | Gol. II | Gol. III | Gol. IV | Gol. V  |
|-------|----------|---------|----------|---------|---------|
| 2035  | 9930728  | 5223212 | 1572853  | 65257   | 776387  |
| 2036  | 10526572 | 5536604 | 1667225  | 69172   | 822970  |
| 2037  | 11158166 | 5868801 | 1767258  | 73322   | 872349  |
| 2038  | 11827656 | 6220929 | 1873293  | 77722   | 924690  |
| 2039  | 12537315 | 6594184 | 1985691  | 82385   | 980171  |
| 2040  | 13289554 | 6989835 | 2104833  | 87328   | 1038981 |
| 2041  | 14086928 | 7409225 | 2231122  | 92568   | 1101320 |
| 2042  | 14932143 | 7853779 | 2364990  | 98122   | 1167399 |
| 2043  | 15828072 | 8325006 | 2506889  | 104009  | 1237443 |
| 2044  | 16777756 | 8824506 | 2657303  | 110250  | 1311690 |
| 2045  | 17784422 | 9353976 | 2816741  | 116865  | 1390391 |
| 2046  | 18851487 | 9915215 | 2985745  | 123877  | 1473815 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

#### 4.3.8. Perhitungan Derajat Kejenuhan Jalan Eksisting dan Jalan Tol *With Project* (smp/jam)

Setelah adanya jalan tol, maka arus lalu lintas pada jalan eksisting akan berubah, maka akan didapatkan derajat kejenuhan jalan eksisting dan jalan tol. Besarnya derajat kejenuhan ini menggunakan hasil analisis *trip assignment*, dengan hasil sebagai berikut:

Tabel 4.17 Derajat Kejenuhan *With Project* Bawen – Batas Kota Salatiga

| Tahun | Bawen - Batas Kota Salatiga |               |          |
|-------|-----------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                    | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 3178                        | 7524          | 0.42     |
| 2017  | 3368                        | 7524          | 0.45     |
| 2018  | 3571                        | 7524          | 0.47     |
| 2019  | 3785                        | 7524          | 0.50     |

| <b>Tahun</b> | <b>Arus<br/>(Q)</b> | <b>Kapasitas<br/>(C)</b> | <b>DJ =<br/>Q/C</b> |
|--------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| 2020         | 4012                | 7524                     | 0.53                |
| 2021         | 4253                | 7524                     | 0.57                |
| 2022         | 4508                | 7524                     | 0.60                |
| 2023         | 4778                | 7524                     | 0.64                |
| 2024         | 5065                | 7524                     | 0.67                |
| 2025         | 5369                | 7524                     | 0.71                |
| 2026         | 5691                | 7524                     | 0.76                |
| 2027         | 6032                | 7524                     | 0.80                |
| 2028         | 6394                | 7524                     | 0.85                |
| 2029         | 6778                | 7524                     | 0.90                |
| 2030         | 7185                | 7524                     | 0.95                |
| 2031         | 7616                | 7524                     | 1.01                |
| 2032         | 8073                | 7524                     | 1.07                |
| 2033         | 8557                | 7524                     | 1.14                |
| 2034         | 9070                | 7524                     | 1.21                |
| 2035         | 9615                | 7524                     | 1.28                |
| 2036         | 10191               | 7524                     | 1.35                |
| 2037         | 10803               | 7524                     | 1.44                |
| 2038         | 11451               | 7524                     | 1.52                |
| 2039         | 12138               | 7524                     | 1.61                |
| 2040         | 12866               | 7524                     | 1.71                |
| 2041         | 13638               | 7524                     | 1.81                |
| 2042         | 14457               | 7524                     | 1.92                |
| 2043         | 15324               | 7524                     | 2.04                |
| 2044         | 16244               | 7524                     | 2.16                |
| 2045         | 17218               | 7524                     | 2.29                |
| 2046         | 18251               | 7524                     | 2.43                |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.18 Derajat Kejenuhan *With Project* Jalan Semarang-Surakarta

| Tahun | Jalan Semarang-Surakarta |               |          |
|-------|--------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                 | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 1681                     | 6800          | 0.25     |
| 2017  | 1782                     | 6800          | 0.26     |
| 2018  | 1889                     | 6800          | 0.28     |
| 2019  | 2002                     | 6800          | 0.29     |
| 2020  | 2122                     | 6800          | 0.31     |
| 2021  | 2249                     | 6800          | 0.33     |
| 2022  | 2384                     | 6800          | 0.35     |
| 2023  | 2527                     | 6800          | 0.37     |
| 2024  | 2679                     | 6800          | 0.39     |
| 2025  | 2840                     | 6800          | 0.42     |
| 2026  | 3010                     | 6800          | 0.44     |
| 2027  | 3191                     | 6800          | 0.47     |
| 2028  | 3382                     | 6800          | 0.50     |
| 2029  | 3585                     | 6800          | 0.53     |
| 2030  | 3800                     | 6800          | 0.56     |
| 2031  | 4028                     | 6800          | 0.59     |
| 2032  | 4270                     | 6800          | 0.63     |
| 2033  | 4526                     | 6800          | 0.67     |
| 2034  | 4798                     | 6800          | 0.71     |
| 2035  | 5086                     | 6800          | 0.75     |
| 2036  | 5391                     | 6800          | 0.79     |
| 2037  | 5714                     | 6800          | 0.84     |
| 2038  | 6057                     | 6800          | 0.89     |

| Tahun | Arus (Q) | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
|-------|----------|---------------|----------|
| 2039  | 6420     | 6800          | 0.94     |
| 2040  | 6806     | 6800          | 1.00     |
| 2041  | 7214     | 6800          | 1.06     |
| 2042  | 7647     | 6800          | 1.12     |
| 2043  | 8106     | 6800          | 1.19     |
| 2044  | 8592     | 6800          | 1.26     |
| 2045  | 9108     | 6800          | 1.34     |
| 2046  | 9654     | 6800          | 1.42     |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.19 Derajat Kejenuhan *With Project* Jalan Lingkar Selatan Salatiga

| Tahun | Jalan Lingkar Selatan Salatiga |               |          |
|-------|--------------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                       | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 1497                           | 7524          | 0.20     |
| 2017  | 1587                           | 7524          | 0.21     |
| 2018  | 1682                           | 7524          | 0.22     |
| 2019  | 1783                           | 7524          | 0.24     |
| 2020  | 1890                           | 7524          | 0.25     |
| 2021  | 2003                           | 7524          | 0.27     |
| 2022  | 2123                           | 7524          | 0.28     |
| 2023  | 2251                           | 7524          | 0.30     |
| 2024  | 2386                           | 7524          | 0.32     |
| 2025  | 2529                           | 7524          | 0.34     |
| 2026  | 2681                           | 7524          | 0.36     |
| 2027  | 2842                           | 7524          | 0.38     |
| 2028  | 3012                           | 7524          | 0.40     |

| <b>Tahun</b> | <b>Arus<br/>(Q)</b> | <b>Kapasitas<br/>(C)</b> | <b>DJ =<br/>Q/C</b> |
|--------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| 2029         | 3193                | 7524                     | 0.42                |
| 2030         | 3384                | 7524                     | 0.45                |
| 2031         | 3587                | 7524                     | 0.48                |
| 2032         | 3803                | 7524                     | 0.51                |
| 2033         | 4031                | 7524                     | 0.54                |
| 2034         | 4273                | 7524                     | 0.57                |
| 2035         | 4529                | 7524                     | 0.60                |
| 2036         | 4801                | 7524                     | 0.64                |
| 2037         | 5089                | 7524                     | 0.68                |
| 2038         | 5394                | 7524                     | 0.72                |
| 2039         | 5718                | 7524                     | 0.76                |
| 2040         | 6061                | 7524                     | 0.81                |
| 2041         | 6424                | 7524                     | 0.85                |
| 2042         | 6810                | 7524                     | 0.91                |
| 2043         | 7218                | 7524                     | 0.96                |
| 2044         | 7652                | 7524                     | 1.02                |
| 2045         | 8111                | 7524                     | 1.08                |
| 2046         | 8597                | 7524                     | 1.14                |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 4.20 Derajat Kejenuhan Jalan Tol Bawen-Salatiga

| Tahun | Jalan Tol Bawen-Salatiga |               |          |
|-------|--------------------------|---------------|----------|
|       | Arus (Q)                 | Kapasitas (C) | DJ = Q/C |
| 2016  | 2469                     | 9476          | 0.26     |
| 2017  | 2617                     | 9476          | 0.28     |
| 2018  | 2774                     | 9476          | 0.29     |
| 2019  | 2940                     | 9476          | 0.31     |
| 2020  | 3117                     | 9476          | 0.33     |
| 2021  | 3304                     | 9476          | 0.35     |
| 2022  | 3502                     | 9476          | 0.37     |
| 2023  | 3712                     | 9476          | 0.39     |
| 2024  | 3935                     | 9476          | 0.42     |
| 2025  | 4171                     | 9476          | 0.44     |
| 2026  | 4421                     | 9476          | 0.47     |
| 2027  | 4686                     | 9476          | 0.49     |
| 2028  | 4967                     | 9476          | 0.52     |
| 2029  | 5265                     | 9476          | 0.56     |
| 2030  | 5581                     | 9476          | 0.59     |
| 2031  | 5916                     | 9476          | 0.62     |
| 2032  | 6271                     | 9476          | 0.66     |
| 2033  | 6648                     | 9476          | 0.70     |
| 2034  | 7046                     | 9476          | 0.74     |
| 2035  | 7469                     | 9476          | 0.79     |
| 2036  | 7917                     | 9476          | 0.84     |
| 2037  | 8392                     | 9476          | 0.89     |
| 2038  | 8896                     | 9476          | 0.94     |
| 2039  | 9430                     | 9476          | 1.00     |



| <b>Tahun</b> | <b>Arus<br/>(Q)</b> | <b>Kapasitas<br/>(C)</b> | <b>DJ =<br/>Q/C</b> |
|--------------|---------------------|--------------------------|---------------------|
| 2040         | 9995                | 9476                     | 1.05                |
| 2041         | 10595               | 9476                     | 1.12                |
| 2042         | 11231               | 9476                     | 1.19                |
| 2043         | 11905               | 9476                     | 1.26                |
| 2044         | 12619               | 9476                     | 1.33                |
| 2045         | 13376               | 9476                     | 1.41                |
| 2046         | 14179               | 9476                     | 1.50                |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB V**

### **ANALISIS KELAYAKAN**

Dalam perencanaan pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga perlu dilakukan analisis kelayakan sebagai tahap evaluasi untuk pelaksanaan proyek tersebut. Analisis kelayakan ini dilakukan dengan membandingkan keuntungan yang akan didapat dengan biaya nilai kontrak yang dikeluarkan untuk proyek tersebut. Dalam tugas akhir ini kelayakan ditinjau dari aspek ekonomi, yaitu keuntungan dihitung dari sudut pandang pengguna jalan.

#### **5.1. Analisis Kelayakan Ekonomi**

Kelayakan pembangunan sebuah proyek dapat ditinjau dari *cash flow* sesuai umur rencana selama 30 tahun proyek Jalan Tol Bawen-Salatiga. Dalam perhitungan kelayakan dari aspek ekonomi dibutuhkan beberapa variabel berupa *saving BOK* dan *saving time value* sebagai *income*, serta biaya proyek sebagai *outcome*.

Hasil perhitungan *cash flow* akan mendapatkan berapa besar keuntungan dan kerugian di setiap tahun selama umur rencana. Selanjutnya, nilai tersebut dikalikan dengan faktor ekivalensi sehingga dapat menentukan nilai BCR dan NPV.

##### **5.1.1. Biaya Operasional Kendaraan (BOK)**

Biaya operasional kendaraan (BOK) didapat dengan membandingkan BOK *without project* dan BOK *with project*. Sehingga setelah adanya pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga diharapkan adanya penghematan biaya operasional kendaraan dan penghematan waktu tempuh. Perhitungan biaya operasional kendaraan juga didapat dari hasil penjumlahan biaya gerak dan biaya tetap. Metode perhitungan BOK yang digunakan adalah metode Jasa Marga. Sedangkan untuk BOK sepeda motor menggunakan metode ND Lea.

Perhitungan biaya operasional kendaraan dipengaruhi oleh komponen-komponen yang ada dari setiap jenis kendaraan dan

kecepatan. Berikut ini asumsi harga satuan yang digunakan untuk setiap jenis golongan.

a. Golongan I

|                            |                      |
|----------------------------|----------------------|
| Grand New Avanza 1.3 G M/T | = Rp 203.800.000,00  |
| Bahan Bakar Pertalite      | = Rp 7.100,00/liter  |
| Oli Mesin Fastron 10W-40SL | = Rp 52.000,00/liter |
| Ban Bridgestone Turanza    | = Rp 643.280,00/buah |
| Mekanik                    | = Rp 15.000,00/jam   |

b. Golongan II

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Mitsubishi Colt Diesel       | = Rp 256.200.000,00    |
| Bahan Bakar Bio Solar        | = Rp 6.950,00/liter    |
| Oli Mesin Meditran SX 15W-40 | = Rp 48.000,00/liter   |
| Ban Dunlop 7.50 R16-14P      | = Rp 1.249.820,00/buah |
| Mekanik                      | = Rp 15.000,00/jam     |

c. Golongan III

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Hino Ranger FM 285 JD        | = Rp 767.000.000,00    |
| Bahan Bakar Bio Solar        | = Rp 6.950,00/liter    |
| Oli Mesin Meditran SX 15W-40 | = Rp 48.000,00/liter   |
| Ban Dunlop 10.00 R20-16P     | = Rp 2.537.665,00/buah |
| Mekanik                      | = Rp 15.000,00/jam     |

d. Golongan IV

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Hino Ranger SG 260 J         | = Rp 602.000.000,00    |
| Bahan Bakar Bio Solar        | = Rp 6.950,00/liter    |
| Oli Mesin Meditran SX 15W-40 | = Rp 48.000,00/liter   |
| Ban Dunlop 10.00 R20-16P     | = Rp 2.537.665,00/buah |
| Mekanik                      | = Rp 15.000,00/jam     |

e. Golongan V

|                              |                        |
|------------------------------|------------------------|
| Hino Ranger FM 320 PD        | = Rp 926.000.000,00    |
| Bahan Bakar Bio Solar        | = Rp 6.950,00/liter    |
| Oli Mesin Meditran SX 15W-40 | = Rp 48.000,00/liter   |
| Ban Dunlop 10.00 R20-16P     | = Rp 2.537.665,00/buah |
| Mekanik                      | = Rp 15.000,00/jam     |

Nilai biaya operasional kendaraan per 1000 km dihitung menggunakan rumus pada setiap komponen berdasarkan golongan dan kecepatan kendaraan. Berikut ini merupakan contoh perhitungan BOK pada Jalan Semarang-Surakarta tanpa adanya proyek (*without project*) Jalan Tol Bawen-Salatiga pada tahun pertama.

#### **a. Konsumsi Bahan Bakar**

Konsumsi BBM dasar dalam liter/1000 km

- Golongan I  $= 0,0284V^2 - 3,0644V + 141,68$   
 $= 0,0284(63,34)^2 - 3,0644(63,34) + 141,68$   
 $= 99,663 \text{ liter/1000 km}$
- Golongan IIa  $= 2,26533 \times \text{konsumsi bahan bakar dasar Gol.I}$   
 $= 2,26533 \times 99,663$   
 $= 225,770 \text{ liter/1000 km}$
- Golongan IIb  $= 2,90805 \times \text{konsumsi bahan bakar dasar Gol.I}$   
 $= 2,90805 \times 99,663$   
 $= 289,825 \text{ liter/1000 km}$

Konsumsi BBM (Rp/1000 km) = Konsumsi BBM Dasar x Harga Bahan Bakar x  $[1+(kk+kl+kr)]$

- Golongan I  $= 99,663 \times 7.100 \times 1,62$   
 $= \text{Rp } 707.608 /1000 \text{ km}$
- Golongan II  $= 225,770 \times 6.950 \times 1,62$   
 $= \text{Rp } 1.569.100 /1000 \text{ km}$
- Golongan III  $= 225,770 \times 6.950 \times 1,62$   
 $= \text{Rp } 1.569.100 /1000 \text{ km}$
- Golongan IV  $= 289,825 \times 6.950 \times 1,62$   
 $= \text{Rp } 2.014.286 /1000 \text{ km}$
- Golongan V  $= 289,825 \times 6.950 \times 1,62$   
 $= \text{Rp } 2.014.286 /1000 \text{ km}$

#### **b. Konsumsi Oli Mesin**

Konsumsi Pelumas (Rp/1000km) = Konsumsi Pelumas Dasar x Faktor Koreksi x Harga Oli

- Golongan I  $= 0,0029 \times 1 \times 52.000$   
 $= \text{Rp } 150.800 /1000\text{km}$

- Golongan II =  $0,0055 \times 1 \times 48.000$   
= Rp 264.000 /1000km
- Golongan III =  $0,0055 \times 1 \times 48.000$   
= Rp 264.000 /1000km
- Golongan IV =  $0,0043 \times 1 \times 48.000$   
= Rp 206.400 /1000km
- Golongan V =  $0,0043 \times 1 \times 48.000$   
= Rp 206.400 /1000km

### c. Konsumsi Ban

Konsumsi ban per 1000km (Y)

- Golongan I =  $0,0008848V - 0,0045333$   
=  $0,0008848(63,34) - 0,0045333$   
= 0,052
- Golongan IIa =  $0,0008848V - 0,0045333$   
=  $0,0008848(66,77) - 0,0045333$   
= 0,076
- Golongan IIb =  $0,0008848V - 0,0045333$   
=  $0,0008848(51,36) - 0,0045333$   
= 0,074

$Y' = Y \times \text{Harga Ban (Rp/1000km)}$

- Golongan I =  $0,052 \times 2.573.120$   
= Rp 132.541 /1000km
- Golongan II =  $0,076 \times 7.498.920$   
= Rp 570.175 /1000km
- Golongan III =  $0,076 \times 25.376.650$   
= Rp 1.929.496 /1000km
- Golongan IV =  $0,074 \times 35.527.310$   
= Rp 2.627.134 /1000km
- Golongan V =  $0,074 \times 45.677.970$   
= Rp 3.377.744 /1000km

### d. Pemeliharaan Suku Cadang

Pemakaian suku cadang per 1000 km (Y)

- Golongan I =  $0,0000064V + 0,0005567$   
=  $0,0000064(63,34) + 0,0005567$

- $= 0,00096$
- Golongan IIa  $= 0,0000332V + 0,0020891$   
 $= 0,0000332(66,77) + 0,0020891$   
 $= 0,0043$
- Golongan IIb  $= 0,0000191V + 0,0015400$   
 $= 0,0000064(51,36) + 0,0015400$   
 $= 0,0019$
- $Y' = Y \times \text{harga kendaraan (Rp/1000km)}$
- Golongan I  $= 0,00096 \times 203.800.000$   
 $= \text{Rp } 196.071 /1000\text{km}$
- Golongan II  $= 0,0043 \times 256.200.000$   
 $= \text{Rp } 1.103.162 /1000\text{km}$
- Golongan III  $= 0,0043 \times 767.000.000$   
 $= \text{Rp } 3.302.597 /1000\text{km}$
- Golongan IV  $= 0,0019 \times 602.000.000$   
 $= \text{Rp } 1.517.627 /1000\text{km}$
- Golongan V  $= 0,0019 \times 926.000.000$   
 $= \text{Rp } 2.334.423 /1000\text{km}$

#### **e. Pemeliharaan Jam kerja Mekanik**

Jam montir per 1000 km (Y)

- Golongan I  $= 0,00362V + 0,36267$   
 $= 0,000362(63,34) + 0,36267$   
 $= 0,592$
- Golongan IIa  $= 0,02311V + 1,97733$   
 $= 0,02311(66,77) + 1,97733$   
 $= 3,520$
- Golongan IIb  $= 0,01511V + 1,21200$   
 $= 0,01511(51,36) + 1,21200$   
 $= 1,988$

$Y = Y \times \text{upah kerja per jam (Rp/1000km)}$

- Golongan I  $= 0,592 \times 15.000$   
 $= \text{Rp } 8.879 /1000\text{km}$
- Golongan II  $= 3,520 \times 15.000$   
 $= \text{Rp } 52.805 /1000\text{km}$

- Golongan III =  $3,520 \times 15.000$   
= Rp 52.805 /1000km
- Golongan IV =  $1,988 \times 15.000$   
= Rp 29.820 /1000km
- Golongan V =  $1,988 \times 15.000$   
= Rp 29.820 /1000km

#### **f. Depresiasi**

Depresiasi per 1000 km (Y)

- Golongan I =  $1/(2,5V + 125)$   
=  $1/(2,5(63,34) + 125)$   
= 0,004
- Golongan IIa =  $1/(9,0V + 450)$   
=  $1/(9,0(66,77) + 450)$   
= 0,001
- Golongan IIb =  $1/(6,0V + 300)$   
=  $1/(6,0(51,13) + 300)$   
= 0,002

$Y' = Y \times \text{setengah nilai kendaraan (Rp/1000km)}$

- Golongan I =  $0,004 \times 0,5 \times 203.800.000$   
= Rp 359.625 /1000km
- Golongan II =  $0,001 \times 0,5 \times 256.200.000$   
= Rp 121.892 /1000km
- Golongan III =  $0,001 \times 0,5 \times 767.000.000$   
= Rp 364.914 /1000km
- Golongan IV =  $0,002 \times 0,5 \times 602.000.000$   
= Rp 494.935 /1000km
- Golongan V =  $0,002 \times 0,5 \times 926.000.000$   
= Rp 761.312 /1000km

#### **g. Bunga Modal**

$INT = 0,22\% \times \text{harga kendaraan baru (Rp/1000km)}$

- Golongan I =  $0,22\% \times 203.800.000$   
= Rp 448.360 /1000km
- Golongan II =  $0,22\% \times 256.200.000$   
= Rp 563.640 /1000km



- Golongan III =  $0,22\% \times 767.000.000$   
= Rp 1.687.400 /1000km
- Golongan IV =  $0,22\% \times 602.000.000$   
= Rp 1.324.400 /1000km
- Golongan V =  $0,22\% \times 926.000.000$   
= Rp 2.037.200 /1000km

#### **h. Asuransi**

Asuransi per 1000 km (Y)

- Golongan I =  $38/(500V)$   
=  $38/(500(63,34))$   
= 0,0012
- Golongan IIa =  $60/(2.571,42857V)$   
=  $60/(2.571,42857(66,77))$   
= 0,00035
- Golongan IIb =  $61/(1.714,28571V)$   
=  $61/(1.714,28571(51,36))$   
= 0,00069

$Y' = Y \times \text{nilai kendaraan (Rp/1000km)}$

- Golongan I =  $0,0012 \times 203.800.000$   
= Rp 244.534 /1000km
- Golongan II =  $0,00035 \times 256.200.000$   
= Rp 89.531 /1000km
- Golongan III =  $0,00035 \times 767.000.000$   
= Rp 268.034 /1000km
- Golongan IV =  $0,00069 \times 602.000.000$   
= Rp 417.078 /1000km
- Golongan V =  $0,00069 \times 926.000.000$   
= Rp 641.553 /1000km

Sedangkan biaya operasional kendaraan untuk sepeda motor dijadikan sebagai biaya tambahan terhadap *Auto* (Golongan I), dengan mengikuti asumsi jumlah sepeda motor berkisar antara 50-180 untuk setiap 100 *Auto*, dan biaya operasional sepeda motor berkisar 18% dari biaya *Auto*. (N.D Lea, 1975)

Sehingga BOK Golongan I Jalan Semarang-Surakarta *without project* pada tahun 2016 akibat adanya sepeda motor (Golongan VI) dapat dihitung sebagai berikut:

- BOK Golongan I (tahun 2016) = Rp 81.117.090.925
- Perbandingan antara volume kendaraan Golongan I dengan Golongan VI adalah  $= (100/4.027.941) \times 3.739.591 = 92,48$
- Dengan adanya sepeda motor, biaya operasional kendaraan Golongan I akan dikalikan dengan  $= 1 + (0,18 \times 92,48/100) = 1,17$
- Dengan kata lain biaya operasional kendaraan Golongan I akan bertambah 17%

Maka BOK Golongan I akibat adanya Sepeda Motor (Golongan VI) adalah  $= \text{Rp } 81.117.090.925 + (17\% \times \text{Rp } 81.117.090.925) = \text{Rp } 94.906.996.383$

Dari hasil perhitungan setiap komponen berdasarkan golongan dan kecepatan kendaraan, selanjutnya dapat dijumlahkan seluruhnya kemudian dikalikan dengan volume kendaraan dengan hasil sebagai berikut.

Tabel 5.1 BOK Bawen-Batas Kota Salatiga *Without Project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                    |                  |                    | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V             |                      |
| 2016  | Rp 128,432,178,965 | Rp 113,174,716,823 | Rp 77,789,372,360  | Rp 2,896,191,797 | Rp 44,416,063,877  | Rp 366,708,523,821   |
| 2017  | Rp 136,535,789,448 | Rp 118,614,173,897 | Rp 81,333,025,037  | Rp 3,031,476,892 | Rp 46,536,283,595  | Rp 386,050,748,869   |
| 2018  | Rp 145,352,293,615 | Rp 124,659,512,383 | Rp 85,222,018,862  | Rp 3,180,885,663 | Rp 48,862,916,062  | Rp 407,277,626,585   |
| 2019  | Rp 155,500,403,499 | Rp 130,851,030,682 | Rp 88,934,199,666  | Rp 3,328,195,752 | Rp 51,159,481,322  | Rp 429,773,310,920   |
| 2020  | Rp 168,511,060,174 | Rp 137,480,327,025 | Rp 92,236,316,879  | Rp 3,472,326,045 | Rp 53,386,834,357  | Rp 455,086,864,480   |
| 2021  | Rp 185,203,781,994 | Rp 145,801,557,128 | Rp 95,885,622,253  | Rp 3,643,578,455 | Rp 55,966,558,742  | Rp 486,501,098,571   |
| 2022  | Rp 203,854,543,656 | Rp 160,484,357,137 | Rp 105,541,687,957 | Rp 4,010,501,379 | Rp 61,602,615,073  | Rp 535,493,705,202   |
| 2023  | Rp 224,383,511,620 | Rp 176,645,773,838 | Rp 116,170,158,101 | Rp 4,414,374,910 | Rp 67,806,244,822  | Rp 589,420,063,290   |
| 2024  | Rp 246,979,828,774 | Rp 194,434,709,846 | Rp 127,868,957,702 | Rp 4,858,920,121 | Rp 74,634,604,900  | Rp 648,777,021,344   |
| 2025  | Rp 271,851,685,451 | Rp 214,015,062,867 | Rp 140,745,873,218 | Rp 5,348,232,813 | Rp 82,150,608,152  | Rp 714,111,462,501   |
| 2026  | Rp 299,228,237,583 | Rp 235,567,235,758 | Rp 154,919,545,635 | Rp 5,886,821,250 | Rp 90,423,502,995  | Rp 786,025,343,221   |
| 2027  | Rp 329,361,718,020 | Rp 259,289,798,667 | Rp 170,520,563,559 | Rp 6,479,647,698 | Rp 99,529,511,441  | Rp 865,181,239,385   |
| 2028  | Rp 362,529,760,472 | Rp 285,401,318,552 | Rp 187,692,666,391 | Rp 7,132,174,139 | Rp 109,552,531,361 | Rp 952,308,450,916   |
| 2029  | Rp 399,037,957,470 | Rp 314,142,372,936 | Rp 206,594,068,668 | Rp 7,850,412,604 | Rp 120,584,909,479 | Rp 1,048,209,721,157 |
| 2030  | Rp 439,222,675,939 | Rp 345,777,766,460 | Rp 227,398,917,759 | Rp 8,640,980,555 | Rp 132,728,292,203 | Rp 1,153,768,632,916 |

| Tahun | Gol. I               | Gol. II              | Gol. III             | Gol. IV           | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 483,454,156,297   | Rp 380,598,970,653   | Rp 250,298,898,373   | Rp 9,511,161,861  | Rp 146,094,562,141 | Rp 1,269,957,749,325 |
| 2032  | Rp 532,139,923,653   | Rp 418,926,809,394   | Rp 275,504,998,634   | Rp 10,468,973,905 | Rp 160,806,868,927 | Rp 1,397,847,574,513 |
| 2033  | Rp 585,728,542,524   | Rp 461,114,414,807   | Rp 303,249,454,017   | Rp 11,523,241,453 | Rp 177,000,763,856 | Rp 1,538,616,416,657 |
| 2034  | Rp 644,713,749,671   | Rp 507,550,480,836   | Rp 333,787,887,034   | Rp 12,683,677,960 | Rp 194,825,448,779 | Rp 1,693,561,244,280 |
| 2035  | Rp 709,639,003,118   | Rp 558,662,844,458   | Rp 367,401,662,410   | Rp 13,960,975,065 | Rp 214,445,150,773 | Rp 1,864,109,635,824 |
| 2036  | Rp 781,102,489,288   | Rp 614,922,427,546   | Rp 404,400,479,421   | Rp 15,366,901,098 | Rp 236,040,635,236 | Rp 2,051,832,932,590 |
| 2037  | Rp 859,762,634,369   | Rp 676,847,575,690   | Rp 445,125,225,301   | Rp 16,914,409,506 | Rp 259,810,871,367 | Rp 2,258,460,716,233 |
| 2038  | Rp 946,344,170,700   | Rp 745,008,833,952   | Rp 489,951,115,990   | Rp 18,617,758,201 | Rp 285,974,865,357 | Rp 2,485,896,744,201 |
| 2039  | Rp 1,041,644,814,066 | Rp 820,034,203,567   | Rp 539,291,153,174   | Rp 20,492,640,923 | Rp 314,773,678,198 | Rp 2,736,236,489,929 |
| 2040  | Rp 1,146,542,613,422 | Rp 902,614,928,003   | Rp 593,599,929,463   | Rp 22,556,331,835 | Rp 346,472,646,688 | Rp 3,011,786,449,411 |
| 2041  | Rp 1,262,004,040,764 | Rp 993,511,861,712   | Rp 653,377,816,760   | Rp 24,827,844,676 | Rp 381,363,828,100 | Rp 3,315,085,392,012 |
| 2042  | Rp 1,389,092,895,685 | Rp 1,093,562,480,234 | Rp 719,175,576,419   | Rp 27,328,107,946 | Rp 419,768,691,045 | Rp 3,648,927,751,329 |
| 2043  | Rp 1,528,980,106,652 | Rp 1,203,688,596,244 | Rp 791,599,433,667   | Rp 30,080,157,729 | Rp 462,041,077,307 | Rp 4,016,389,371,599 |
| 2044  | Rp 1,682,954,519,313 | Rp 1,324,904,852,640 | Rp 871,316,663,035   | Rp 33,109,349,933 | Rp 508,570,461,957 | Rp 4,420,855,846,877 |
| 2045  | Rp 1,852,434,771,226 | Rp 1,458,328,070,920 | Rp 959,061,736,269   | Rp 36,443,593,908 | Rp 559,785,541,758 | Rp 4,866,053,714,081 |
| 2046  | Rp 2,038,982,362,427 | Rp 1,605,187,540,974 | Rp 1,055,643,089,358 | Rp 40,113,609,589 | Rp 616,158,184,955 | Rp 5,356,084,787,303 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.2 BOK Jalan Semarang-Surakarta *Without Project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                   |                  |                   | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III          | Gol. IV          | Gol. V            |                    |
| 2016  | Rp 94,906,996,383  | Rp 71,083,006,110  | Rp 37,992,908,453 | Rp 2,012,926,107 | Rp 44,582,616,443 | Rp 250,578,453,497 |
| 2017  | Rp 100,477,837,307 | Rp 74,851,546,594  | Rp 40,037,496,942 | Rp 2,120,784,023 | Rp 47,004,521,199 | Rp 264,492,186,067 |
| 2018  | Rp 106,475,889,254 | Rp 79,005,824,922  | Rp 42,229,568,932 | Rp 2,237,478,587 | Rp 49,607,290,499 | Rp 279,556,052,195 |
| 2019  | Rp 112,812,659,351 | Rp 83,252,367,720  | Rp 44,491,760,767 | Rp 2,357,533,155 | Rp 52,297,965,754 | Rp 295,212,286,747 |
| 2020  | Rp 119,564,170,937 | Rp 87,621,234,856  | Rp 46,807,094,059 | Rp 2,480,758,653 | Rp 55,067,587,920 | Rp 311,540,846,426 |
| 2021  | Rp 126,772,554,314 | Rp 92,349,516,979  | Rp 49,304,815,001 | Rp 2,613,834,668 | Rp 58,051,312,792 | Rp 329,092,033,753 |
| 2022  | Rp 134,501,392,201 | Rp 97,206,529,419  | Rp 51,846,240,557 | Rp 2,749,635,979 | Rp 61,105,052,230 | Rp 347,408,850,385 |
| 2023  | Rp 142,827,274,595 | Rp 102,287,786,699 | Rp 54,473,145,498 | Rp 2,891,055,635 | Rp 64,287,122,345 | Rp 366,766,384,772 |
| 2024  | Rp 151,809,323,932 | Rp 107,692,939,910 | Rp 57,237,353,153 | Rp 3,040,189,720 | Rp 67,640,030,379 | Rp 387,419,837,094 |
| 2025  | Rp 161,568,571,991 | Rp 113,401,610,322 | Rp 60,106,368,790 | Rp 3,196,361,613 | Rp 71,149,091,823 | Rp 409,422,004,540 |
| 2026  | Rp 172,546,235,417 | Rp 119,299,256,382 | Rp 62,933,312,322 | Rp 3,353,487,637 | Rp 74,681,845,525 | Rp 432,814,137,283 |
| 2027  | Rp 184,985,569,530 | Rp 125,620,258,481 | Rp 65,806,492,692 | Rp 3,518,805,306 | Rp 78,382,472,546 | Rp 458,313,598,556 |
| 2028  | Rp 199,730,768,259 | Rp 132,668,745,955 | Rp 68,776,401,457 | Rp 3,692,899,884 | Rp 82,247,885,278 | Rp 487,116,700,833 |
| 2029  | Rp 222,749,683,503 | Rp 141,365,774,963 | Rp 71,296,301,616 | Rp 3,877,158,729 | Rp 86,198,735,040 | Rp 525,487,653,851 |
| 2030  | Rp 245,181,467,630 | Rp 155,601,873,965 | Rp 78,476,124,374 | Rp 4,267,604,121 | Rp 94,879,292,453 | Rp 578,406,362,544 |

| Tahun | Gol. I               | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV           | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|----------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 269,872,222,146   | Rp 171,271,605,081 | Rp 86,378,984,003  | Rp 4,697,368,927  | Rp 104,434,016,720 | Rp 636,654,196,878   |
| 2032  | Rp 297,049,434,405   | Rp 188,519,340,799 | Rp 95,077,693,208  | Rp 5,170,412,767  | Rp 114,950,939,940 | Rp 700,767,821,120   |
| 2033  | Rp 326,963,500,648   | Rp 207,503,992,495 | Rp 104,652,397,225 | Rp 5,691,094,014  | Rp 126,526,959,396 | Rp 771,337,943,778   |
| 2034  | Rp 359,890,033,017   | Rp 228,400,474,555 | Rp 115,191,312,236 | Rp 6,264,209,946  | Rp 139,268,730,315 | Rp 849,014,760,068   |
| 2035  | Rp 396,132,398,902   | Rp 251,401,315,945 | Rp 126,791,538,143 | Rp 6,895,040,944  | Rp 153,293,648,532 | Rp 934,513,942,466   |
| 2036  | Rp 436,024,516,001   | Rp 276,718,434,066 | Rp 139,559,953,200 | Rp 7,589,399,147  | Rp 168,730,932,114 | Rp 1,028,623,234,528 |
| 2037  | Rp 479,933,928,860   | Rp 304,585,087,250 | Rp 153,614,198,727 | Rp 8,353,681,999  | Rp 185,722,811,902 | Rp 1,132,209,708,738 |
| 2038  | Rp 528,265,195,232   | Rp 335,258,023,877 | Rp 169,083,762,996 | Rp 9,194,931,191  | Rp 204,425,841,952 | Rp 1,246,227,755,247 |
| 2039  | Rp 581,463,613,453   | Rp 369,019,847,913 | Rp 186,111,174,264 | Rp 10,120,897,542 | Rp 225,012,341,939 | Rp 1,371,727,875,111 |
| 2040  | Rp 640,019,325,182   | Rp 406,181,622,677 | Rp 204,853,313,958 | Rp 11,140,112,408 | Rp 247,671,984,822 | Rp 1,509,866,359,046 |
| 2041  | Rp 704,471,831,305   | Rp 447,085,736,807 | Rp 225,482,862,086 | Rp 12,261,966,288 | Rp 272,613,544,382 | Rp 1,661,915,940,868 |
| 2042  | Rp 775,414,962,604   | Rp 492,109,058,847 | Rp 248,189,888,230 | Rp 13,496,795,341 | Rp 300,066,818,755 | Rp 1,829,277,523,777 |
| 2043  | Rp 853,502,350,999   | Rp 541,666,409,509 | Rp 273,183,602,734 | Rp 14,855,976,619 | Rp 330,284,747,671 | Rp 2,013,493,087,531 |
| 2044  | Rp 939,453,451,754   | Rp 596,214,383,612 | Rp 300,694,284,264 | Rp 16,352,032,888 | Rp 363,545,742,900 | Rp 2,216,259,895,418 |
| 2045  | Rp 1,034,060,172,159 | Rp 656,255,556,899 | Rp 330,975,401,466 | Rp 17,998,748,008 | Rp 400,156,253,393 | Rp 2,439,446,131,926 |
| 2046  | Rp 1,138,194,167,736 | Rp 722,343,116,501 | Rp 364,305,948,296 | Rp 19,811,293,928 | Rp 440,453,588,735 | Rp 2,685,108,115,196 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.3 BOK Jalan Lingkar Selatan Salatiga *without project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                    |                  |                   | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V            |                    |
| 2016  | Rp 92,357,051,260  | Rp 107,855,826,689 | Rp 87,561,876,347  | Rp 2,514,917,913 | Rp 21,039,683,397 | Rp 311,329,355,607 |
| 2017  | Rp 97,720,712,827  | Rp 113,832,245,094 | Rp 92,474,491,920  | Rp 2,655,554,056 | Rp 22,226,196,567 | Rp 328,909,200,464 |
| 2018  | Rp 103,399,302,092 | Rp 120,135,549,257 | Rp 97,657,330,105  | Rp 2,803,704,815 | Rp 23,476,806,804 | Rp 347,472,693,074 |
| 2019  | Rp 109,417,061,401 | Rp 126,795,321,984 | Rp 103,133,026,749 | Rp 2,961,164,331 | Rp 24,806,122,089 | Rp 367,112,696,555 |
| 2020  | Rp 115,679,425,887 | Rp 133,474,778,305 | Rp 108,664,992,469 | Rp 3,118,329,767 | Rp 26,141,526,361 | Rp 387,079,052,788 |
| 2021  | Rp 122,434,037,524 | Rp 140,889,606,860 | Rp 114,762,623,120 | Rp 3,292,647,251 | Rp 27,614,836,680 | Rp 408,993,751,435 |
| 2022  | Rp 129,487,179,217 | Rp 148,345,632,581 | Rp 120,924,711,537 | Rp 3,468,645,298 | Rp 29,110,724,485 | Rp 431,336,893,118 |
| 2023  | Rp 136,956,486,770 | Rp 156,151,860,167 | Rp 127,376,908,897 | Rp 3,652,917,176 | Rp 30,678,976,569 | Rp 454,817,149,579 |
| 2024  | Rp 144,888,139,203 | Rp 164,376,543,377 | Rp 134,164,933,190 | Rp 3,846,783,821 | Rp 32,329,816,669 | Rp 479,606,216,260 |
| 2025  | Rp 153,313,178,656 | Rp 173,032,428,045 | Rp 141,296,790,082 | Rp 4,050,950,825 | Rp 34,069,342,270 | Rp 505,762,689,878 |
| 2026  | Rp 162,269,698,629 | Rp 182,140,419,621 | Rp 148,782,624,312 | Rp 4,265,231,742 | Rp 35,896,249,903 | Rp 533,354,224,207 |
| 2027  | Rp 171,738,269,216 | Rp 191,261,495,063 | Rp 156,264,936,278 | Rp 4,479,963,684 | Rp 37,738,066,219 | Rp 561,482,730,459 |
| 2028  | Rp 181,873,235,415 | Rp 200,831,036,489 | Rp 164,061,395,600 | Rp 4,704,050,469 | Rp 39,661,747,396 | Rp 591,131,465,368 |
| 2029  | Rp 192,758,616,006 | Rp 210,880,324,498 | Rp 172,171,627,553 | Rp 4,938,228,939 | Rp 41,673,069,866 | Rp 622,421,866,861 |
| 2030  | Rp 204,495,947,180 | Rp 221,481,261,976 | Rp 180,627,659,135 | Rp 5,183,842,429 | Rp 43,782,347,924 | Rp 655,571,058,644 |

| Tahun | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV           | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 217,226,180,316 | Rp 232,647,129,252 | Rp 189,390,905,427 | Rp 5,439,953,882  | Rp 45,981,718,158  | Rp 690,685,887,035   |
| 2032  | Rp 231,436,974,728 | Rp 243,956,838,551 | Rp 197,886,334,685 | Rp 5,693,410,941  | Rp 48,165,753,668  | Rp 727,139,312,574   |
| 2033  | Rp 247,592,265,284 | Rp 256,073,549,110 | Rp 206,506,053,661 | Rp 5,957,078,662  | Rp 50,429,552,178  | Rp 766,558,498,895   |
| 2034  | Rp 268,308,282,806 | Rp 269,046,984,886 | Rp 214,173,601,093 | Rp 6,215,054,922  | Rp 52,625,125,965  | Rp 810,369,049,671   |
| 2035  | Rp 294,887,052,232 | Rp 285,321,704,302 | Rp 222,643,762,866 | Rp 6,521,576,579  | Rp 55,168,043,565  | Rp 864,542,139,543   |
| 2036  | Rp 324,583,357,940 | Rp 314,054,741,212 | Rp 245,064,880,361 | Rp 7,178,325,426  | Rp 60,723,686,224  | Rp 951,604,991,164   |
| 2037  | Rp 357,270,200,418 | Rp 345,681,309,871 | Rp 269,743,894,073 | Rp 7,901,211,510  | Rp 66,838,804,322  | Rp 1,047,435,420,194 |
| 2038  | Rp 393,248,738,681 | Rp 380,492,800,501 | Rp 296,908,183,182 | Rp 8,696,895,114  | Rp 73,569,739,272  | Rp 1,152,916,356,749 |
| 2039  | Rp 432,850,459,661 | Rp 418,809,947,482 | Rp 326,808,024,861 | Rp 9,572,707,240  | Rp 80,978,506,296  | Rp 1,269,019,645,539 |
| 2040  | Rp 476,440,232,351 | Rp 460,985,784,433 | Rp 359,718,900,197 | Rp 10,536,717,149 | Rp 89,133,365,794  | Rp 1,396,814,999,924 |
| 2041  | Rp 524,419,669,509 | Rp 507,408,896,869 | Rp 395,944,032,322 | Rp 11,597,806,713 | Rp 98,109,452,262  | Rp 1,537,479,857,676 |
| 2042  | Rp 577,230,827,907 | Rp 558,507,002,419 | Rp 435,817,180,153 | Rp 12,765,752,241 | Rp 107,989,466,543 | Rp 1,692,310,229,264 |
| 2043  | Rp 635,360,281,201 | Rp 614,750,891,591 | Rp 479,705,713,463 | Rp 14,051,314,554 | Rp 118,864,437,782 | Rp 1,862,732,638,591 |
| 2044  | Rp 699,343,602,959 | Rp 676,658,765,378 | Rp 528,013,997,632 | Rp 15,466,338,135 | Rp 130,834,562,124 | Rp 2,050,317,266,228 |
| 2045  | Rp 769,770,301,152 | Rp 744,801,009,686 | Rp 581,187,119,249 | Rp 17,023,860,251 | Rp 144,010,125,868 | Rp 2,256,792,416,206 |
| 2046  | Rp 847,289,249,559 | Rp 819,805,450,566 | Rp 639,714,986,906 | Rp 18,738,231,073 | Rp 158,512,521,584 | Rp 2,484,060,439,688 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis



Tabel 5.4 BOK Bawen-Batas Kota Salatiga *With Project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                   |                  |                   | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III          | Gol. IV          | Gol. V            |                    |
| 2016  | Rp 79,933,426,658  | Rp 69,615,652,154  | Rp 48,335,159,028 | Rp 1,768,395,166 | Rp 26,206,573,176 | Rp 225,859,206,182 |
| 2017  | Rp 84,518,395,217  | Rp 73,272,928,140  | Rp 50,916,825,009 | Rp 1,862,388,239 | Rp 27,619,393,075 | Rp 238,189,929,680 |
| 2018  | Rp 89,465,711,403  | Rp 77,348,345,238  | Rp 53,773,249,017 | Rp 1,966,625,825 | Rp 29,177,524,757 | Rp 251,731,456,240 |
| 2019  | Rp 94,626,430,155  | Rp 81,418,748,275  | Rp 56,642,493,968 | Rp 2,071,102,876 | Rp 30,749,375,504 | Rp 265,508,150,777 |
| 2020  | Rp 100,104,437,650 | Rp 85,700,390,109  | Rp 59,656,709,040 | Rp 2,180,964,710 | Rp 32,403,385,927 | Rp 280,045,887,436 |
| 2021  | Rp 105,879,019,501 | Rp 90,035,573,231  | Rp 62,709,675,915 | Rp 2,292,309,466 | Rp 34,087,944,045 | Rp 295,004,522,157 |
| 2022  | Rp 112,061,278,451 | Rp 94,723,658,382  | Rp 65,996,174,101 | Rp 2,412,294,822 | Rp 35,898,864,671 | Rp 311,092,270,427 |
| 2023  | Rp 118,620,425,242 | Rp 99,474,855,354  | Rp 69,314,519,834 | Rp 2,533,606,537 | Rp 37,738,492,924 | Rp 327,681,899,890 |
| 2024  | Rp 125,660,959,490 | Rp 104,721,586,616 | Rp 72,960,356,011 | Rp 2,667,279,880 | Rp 39,755,668,151 | Rp 345,765,850,148 |
| 2025  | Rp 133,180,760,758 | Rp 109,954,579,075 | Rp 76,561,995,887 | Rp 2,799,839,051 | Rp 41,768,696,905 | Rp 364,265,871,676 |
| 2026  | Rp 141,347,484,705 | Rp 115,219,203,117 | Rp 80,109,824,885 | Rp 2,931,835,101 | Rp 43,783,283,271 | Rp 383,391,631,080 |
| 2027  | Rp 150,205,975,366 | Rp 121,032,337,397 | Rp 83,981,296,167 | Rp 3,076,384,265 | Rp 45,977,579,978 | Rp 404,273,573,172 |
| 2028  | Rp 160,137,620,235 | Rp 126,938,277,568 | Rp 87,731,389,819 | Rp 3,219,684,237 | Rp 48,159,136,251 | Rp 426,186,108,110 |
| 2029  | Rp 171,527,283,765 | Rp 133,270,911,584 | Rp 91,509,366,780 | Rp 3,368,327,914 | Rp 50,412,887,446 | Rp 450,088,777,489 |
| 2030  | Rp 185,380,448,796 | Rp 140,283,111,025 | Rp 95,239,608,286 | Rp 3,523,764,023 | Rp 52,745,884,647 | Rp 477,172,816,776 |

| Tahun | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV           | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 203,744,340,336 | Rp 148,768,871,502 | Rp 99,006,155,074  | Rp 3,697,553,314  | Rp 55,294,637,471  | Rp 510,511,557,696   |
| 2032  | Rp 224,262,210,385 | Rp 163,750,491,937 | Rp 108,976,470,914 | Rp 4,069,911,723  | Rp 60,863,028,643  | Rp 561,922,113,602   |
| 2033  | Rp 246,846,312,020 | Rp 180,240,821,477 | Rp 119,950,837,441 | Rp 4,479,768,113  | Rp 66,992,179,079  | Rp 618,509,918,130   |
| 2034  | Rp 271,704,723,025 | Rp 198,391,793,163 | Rp 132,030,366,575 | Rp 4,930,898,681  | Rp 73,738,559,481  | Rp 680,796,340,926   |
| 2035  | Rp 299,066,475,453 | Rp 218,370,640,302 | Rp 145,326,352,611 | Rp 5,427,459,901  | Rp 81,164,327,375  | Rp 749,355,255,642   |
| 2036  | Rp 329,183,665,797 | Rp 240,361,437,263 | Rp 159,961,297,624 | Rp 5,974,026,823  | Rp 89,337,899,799  | Rp 824,818,327,306   |
| 2037  | Rp 362,333,777,677 | Rp 264,566,795,441 | Rp 176,070,040,140 | Rp 6,575,635,220  | Rp 98,334,583,660  | Rp 907,880,832,139   |
| 2038  | Rp 398,822,238,425 | Rp 291,209,730,009 | Rp 193,800,997,462 | Rp 7,237,827,990  | Rp 108,237,269,573 | Rp 999,308,063,459   |
| 2039  | Rp 438,985,233,123 | Rp 320,535,714,660 | Rp 213,317,533,111 | Rp 7,966,706,220  | Rp 119,137,195,568 | Rp 1,099,942,382,682 |
| 2040  | Rp 483,192,802,039 | Rp 352,814,943,269 | Rp 234,799,461,965 | Rp 8,768,985,403  | Rp 131,134,787,711 | Rp 1,210,710,980,387 |
| 2041  | Rp 531,852,249,976 | Rp 388,344,819,316 | Rp 258,444,706,983 | Rp 9,652,057,309  | Rp 144,340,585,372 | Rp 1,332,634,418,956 |
| 2042  | Rp 585,411,898,958 | Rp 427,452,696,001 | Rp 284,471,122,755 | Rp 10,624,058,088 | Rp 158,876,259,682 | Rp 1,466,836,035,483 |
| 2043  | Rp 644,365,218,830 | Rp 470,498,892,299 | Rp 313,118,502,701 | Rp 11,693,943,234 | Rp 174,875,734,537 | Rp 1,614,552,291,600 |
| 2044  | Rp 709,255,373,827 | Rp 517,880,012,749 | Rp 344,650,788,397 | Rp 12,871,570,093 | Rp 192,486,420,508 | Rp 1,777,144,165,573 |
| 2045  | Rp 780,680,226,993 | Rp 570,032,601,553 | Rp 379,358,501,391 | Rp 14,167,788,688 | Rp 211,870,572,998 | Rp 1,956,109,691,623 |
| 2046  | Rp 859,297,848,572 | Rp 627,437,164,659 | Rp 417,561,419,915 | Rp 15,594,541,680 | Rp 233,206,787,182 | Rp 2,153,097,762,008 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.5 BOK Jalan Semarang-Surakarta *With Project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                   |                   |                  |                   | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II           | Gol. III          | Gol. IV          | Gol. V            |                    |
| 2016  | Rp 58,124,205,257  | Rp 39,356,560,355 | Rp 20,976,637,103 | Rp 1,112,403,273 | Rp 24,546,826,452 | Rp 144,116,632,439 |
| 2017  | Rp 61,574,345,546  | Rp 41,643,477,658 | Rp 22,199,652,402 | Rp 1,177,178,252 | Rp 25,980,800,688 | Rp 152,575,454,546 |
| 2018  | Rp 65,194,530,314  | Rp 43,993,132,319 | Rp 23,460,936,480 | Rp 1,245,050,501 | Rp 27,487,311,487 | Rp 161,380,961,101 |
| 2019  | Rp 69,065,463,949  | Rp 46,548,888,499 | Rp 24,828,611,775 | Rp 1,316,283,905 | Rp 29,066,063,975 | Rp 170,825,312,103 |
| 2020  | Rp 73,130,547,455  | Rp 49,174,539,968 | Rp 26,238,019,446 | Rp 1,390,869,234 | Rp 30,723,466,335 | Rp 180,657,442,439 |
| 2021  | Rp 77,435,738,407  | Rp 51,940,153,014 | Rp 27,722,366,291 | Rp 1,469,457,321 | Rp 32,470,814,297 | Rp 191,038,529,329 |
| 2022  | Rp 81,997,965,088  | Rp 54,861,964,097 | Rp 29,290,763,839 | Rp 1,552,396,562 | Rp 34,315,638,865 | Rp 202,018,728,451 |
| 2023  | Rp 87,032,724,657  | Rp 58,185,632,874 | Rp 31,001,837,256 | Rp 1,644,161,754 | Rp 36,333,923,917 | Rp 214,198,280,459 |
| 2024  | Rp 91,958,681,625  | Rp 61,201,460,283 | Rp 32,692,128,917 | Rp 1,732,414,450 | Rp 38,322,027,990 | Rp 225,906,713,266 |
| 2025  | Rp 97,353,712,811  | Rp 64,525,892,550 | Rp 34,478,660,802 | Rp 1,826,840,887 | Rp 40,432,153,138 | Rp 238,617,260,188 |
| 2026  | Rp 103,100,703,507 | Rp 68,095,694,882 | Rp 36,392,883,733 | Rp 1,928,157,423 | Rp 42,692,862,426 | Rp 252,210,301,971 |
| 2027  | Rp 109,194,690,341 | Rp 71,842,134,303 | Rp 38,399,636,208 | Rp 2,034,500,206 | Rp 45,067,834,789 | Rp 266,538,795,847 |
| 2028  | Rp 115,650,849,872 | Rp 75,725,779,334 | Rp 40,477,694,198 | Rp 2,144,624,263 | Rp 47,532,792,216 | Rp 281,531,739,883 |
| 2029  | Rp 122,516,355,663 | Rp 79,819,291,808 | Rp 42,663,032,481 | Rp 2,260,442,997 | Rp 50,126,460,964 | Rp 297,385,583,914 |
| 2030  | Rp 129,823,766,275 | Rp 84,149,103,146 | Rp 44,967,841,783 | Rp 2,382,846,805 | Rp 52,867,545,112 | Rp 314,191,103,120 |

| Tahun | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 137,603,690,536 | Rp 88,710,007,364  | Rp 47,388,714,225  | Rp 2,511,584,307 | Rp 55,751,852,139  | Rp 331,965,848,571   |
| 2032  | Rp 145,921,840,991 | Rp 93,344,860,070  | Rp 49,826,584,938  | Rp 2,641,607,229 | Rp 58,676,752,396  | Rp 350,411,645,623   |
| 2033  | Rp 154,843,843,963 | Rp 98,252,255,147  | Rp 52,388,288,180  | Rp 2,778,852,812 | Rp 61,762,917,154  | Rp 370,026,157,254   |
| 2034  | Rp 164,472,037,137 | Rp 103,383,881,473 | Rp 55,033,057,030  | Rp 2,921,257,225 | Rp 64,967,747,823  | Rp 390,777,980,688   |
| 2035  | Rp 174,760,498,617 | Rp 108,852,632,936 | Rp 57,815,815,881  | Rp 3,071,865,785 | Rp 68,352,795,685  | Rp 412,853,608,904   |
| 2036  | Rp 186,177,838,473 | Rp 114,626,127,256 | Rp 60,705,212,605  | Rp 3,229,471,040 | Rp 71,893,808,880  | Rp 436,632,458,254   |
| 2037  | Rp 198,948,651,061 | Rp 120,616,432,305 | Rp 63,555,073,811  | Rp 3,388,389,865 | Rp 75,464,287,885  | Rp 461,972,834,926   |
| 2038  | Rp 213,516,589,813 | Rp 127,094,318,745 | Rp 66,475,225,461  | Rp 3,555,268,679 | Rp 79,195,787,468  | Rp 489,837,190,166   |
| 2039  | Rp 231,037,407,872 | Rp 134,271,148,931 | Rp 69,407,558,286  | Rp 3,731,608,323 | Rp 83,100,958,496  | Rp 521,548,681,908   |
| 2040  | Rp 256,357,554,905 | Rp 143,122,371,633 | Rp 72,182,222,172  | Rp 3,925,335,907 | Rp 87,269,831,710  | Rp 562,857,316,326   |
| 2041  | Rp 282,173,786,114 | Rp 157,535,366,945 | Rp 79,451,260,674  | Rp 4,320,632,934 | Rp 96,058,252,842  | Rp 619,539,299,510   |
| 2042  | Rp 310,589,815,071 | Rp 173,399,808,538 | Rp 87,452,320,429  | Rp 4,755,737,953 | Rp 105,731,703,137 | Rp 681,929,385,128   |
| 2043  | Rp 341,867,451,808 | Rp 190,861,862,857 | Rp 96,259,118,905  | Rp 5,234,659,787 | Rp 116,379,308,569 | Rp 750,602,401,928   |
| 2044  | Rp 376,294,871,675 | Rp 210,082,415,895 | Rp 105,952,797,216 | Rp 5,761,810,967 | Rp 128,099,170,459 | Rp 826,191,066,211   |
| 2045  | Rp 414,189,270,432 | Rp 231,238,555,505 | Rp 116,622,667,706 | Rp 6,342,048,378 | Rp 140,999,269,321 | Rp 909,391,811,343   |
| 2046  | Rp 455,899,786,722 | Rp 254,525,202,998 | Rp 128,367,036,835 | Rp 6,980,718,018 | Rp 155,198,459,739 | Rp 1,000,971,204,312 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.6 BOK Jalan Lingkar Selatan Salatiga *With Project*

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                    |                  |                   | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V            |                    |
| 2016  | Rp 59,904,526,099  | Rp 67,477,404,824  | Rp 54,114,081,431  | Rp 1,560,584,797 | Rp 12,990,786,161 | Rp 196,047,383,313 |
| 2017  | Rp 62,704,482,645  | Rp 70,307,486,192  | Rp 56,839,262,222  | Rp 1,634,883,339 | Rp 13,642,187,252 | Rp 205,128,301,650 |
| 2018  | Rp 66,405,333,321  | Rp 74,382,722,194  | Rp 60,154,556,995  | Rp 1,730,069,124 | Rp 14,439,354,571 | Rp 217,112,036,205 |
| 2019  | Rp 70,255,580,076  | Rp 78,532,438,632  | Rp 63,556,588,455  | Rp 1,827,386,572 | Rp 15,257,974,565 | Rp 229,429,968,300 |
| 2020  | Rp 74,401,468,132  | Rp 83,081,590,885  | Rp 67,262,561,288  | Rp 1,933,738,996 | Rp 16,149,310,697 | Rp 242,828,669,998 |
| 2021  | Rp 78,711,152,276  | Rp 87,689,624,946  | Rp 71,043,785,160  | Rp 2,041,975,173 | Rp 17,060,801,190 | Rp 256,547,338,746 |
| 2022  | Rp 83,359,605,371  | Rp 92,772,093,099  | Rp 75,187,254,219  | Rp 2,160,858,338 | Rp 18,057,735,670 | Rp 271,537,546,697 |
| 2023  | Rp 88,192,641,107  | Rp 97,922,310,242  | Rp 79,418,246,773  | Rp 2,281,819,418 | Rp 19,077,058,494 | Rp 286,892,076,034 |
| 2024  | Rp 93,312,165,058  | Rp 103,359,650,155 | Rp 83,884,518,914  | Rp 2,409,624,992 | Rp 20,154,413,855 | Rp 303,120,372,974 |
| 2025  | Rp 98,727,771,064  | Rp 109,084,077,761 | Rp 88,589,907,851  | Rp 2,544,171,456 | Rp 21,289,420,007 | Rp 320,235,348,139 |
| 2026  | Rp 104,469,454,142 | Rp 115,142,395,047 | Rp 93,568,486,230  | Rp 2,686,582,488 | Rp 22,490,916,353 | Rp 338,357,834,259 |
| 2027  | Rp 110,544,483,481 | Rp 121,521,717,555 | Rp 98,813,749,441  | Rp 2,836,693,788 | Rp 23,758,218,732 | Rp 357,474,862,997 |
| 2028  | Rp 116,970,554,587 | Rp 128,227,840,316 | Rp 104,331,613,826 | Rp 2,994,447,965 | Rp 25,091,238,172 | Rp 377,615,694,866 |
| 2029  | Rp 123,789,473,339 | Rp 135,342,030,777 | Rp 110,183,125,697 | Rp 3,161,706,197 | Rp 26,504,452,711 | Rp 398,980,788,721 |
| 2030  | Rp 130,890,017,717 | Rp 142,452,256,481 | Rp 116,068,199,780 | Rp 3,329,756,013 | Rp 27,933,331,563 | Rp 420,673,561,555 |

| Tahun | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V            | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|-------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 138,441,786,540 | Rp 150,006,197,005 | Rp 122,310,032,902 | Rp 3,508,100,374 | Rp 29,449,226,214 | Rp 443,715,343,035   |
| 2032  | Rp 146,440,904,907 | Rp 157,911,254,820 | Rp 128,839,877,829 | Rp 3,694,631,675 | Rp 31,036,815,697 | Rp 467,923,484,927   |
| 2033  | Rp 154,936,401,375 | Rp 166,240,848,766 | Rp 135,709,854,570 | Rp 3,891,141,435 | Rp 32,710,143,051 | Rp 493,488,389,196   |
| 2034  | Rp 163,970,301,409 | Rp 175,041,454,159 | Rp 142,950,912,689 | Rp 4,098,410,345 | Rp 34,475,407,941 | Rp 520,536,486,543   |
| 2035  | Rp 173,544,500,983 | Rp 184,155,732,135 | Rp 150,442,705,758 | Rp 4,312,931,654 | Rp 36,306,912,570 | Rp 548,762,783,099   |
| 2036  | Rp 183,702,370,609 | Rp 193,392,708,111 | Rp 158,007,097,444 | Rp 4,529,824,352 | Rp 38,167,451,134 | Rp 577,799,451,650   |
| 2037  | Rp 194,582,824,247 | Rp 203,107,496,176 | Rp 165,903,516,020 | Rp 4,757,289,139 | Rp 40,119,372,857 | Rp 608,470,498,439   |
| 2038  | Rp 206,274,562,380 | Rp 213,267,215,182 | Rp 174,082,740,332 | Rp 4,993,817,944 | Rp 42,151,196,458 | Rp 640,769,532,296   |
| 2039  | Rp 218,855,133,143 | Rp 224,063,966,171 | Rp 182,638,261,923 | Rp 5,242,719,830 | Rp 44,286,677,535 | Rp 675,086,758,601   |
| 2040  | Rp 232,815,144,275 | Rp 234,807,579,515 | Rp 190,918,656,731 | Rp 5,486,818,941 | Rp 46,394,629,943 | Rp 710,422,829,405   |
| 2041  | Rp 247,998,271,806 | Rp 246,785,352,685 | Rp 199,989,587,942 | Rp 5,756,459,755 | Rp 48,706,541,706 | Rp 749,236,213,895   |
| 2042  | Rp 266,392,045,778 | Rp 258,678,841,702 | Rp 207,912,447,794 | Rp 6,006,583,286 | Rp 50,857,434,010 | Rp 789,847,352,570   |
| 2043  | Rp 288,810,957,341 | Rp 272,513,483,858 | Rp 216,199,986,191 | Rp 6,283,335,762 | Rp 53,199,093,305 | Rp 837,006,856,457   |
| 2044  | Rp 315,530,131,018 | Rp 289,227,009,579 | Rp 225,691,171,629 | Rp 6,610,839,845 | Rp 55,923,149,287 | Rp 892,982,301,359   |
| 2045  | Rp 347,305,277,332 | Rp 318,353,326,352 | Rp 248,419,175,377 | Rp 7,276,577,861 | Rp 61,554,834,113 | Rp 982,909,191,035   |
| 2046  | Rp 382,280,307,980 | Rp 350,412,779,729 | Rp 273,435,980,014 | Rp 8,009,358,358 | Rp 67,753,652,128 | Rp 1,081,892,078,209 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.7 BOK Jalan Tol Bawen-Salatiga

| Tahun | BOK (Rp)           |                    |                    |                  |                    | Total BOK (Rp)     |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|------------------|--------------------|--------------------|
|       | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV          | Gol. V             |                    |
| 2016  | Rp 132,648,520,470 | Rp 148,475,314,219 | Rp 97,057,082,866  | Rp 3,659,458,497 | Rp 56,730,837,846  | Rp 438,571,213,899 |
| 2017  | Rp 139,949,890,769 | Rp 156,240,827,195 | Rp 102,317,966,553 | Rp 3,855,725,160 | Rp 59,821,618,222  | Rp 462,186,027,899 |
| 2018  | Rp 147,988,424,950 | Rp 164,993,098,200 | Rp 108,152,225,867 | Rp 4,074,143,356 | Rp 63,236,930,133  | Rp 488,444,822,506 |
| 2019  | Rp 156,180,917,547 | Rp 173,679,193,650 | Rp 114,038,793,725 | Rp 4,293,893,482 | Rp 66,699,032,971  | Rp 514,891,831,375 |
| 2020  | Rp 164,783,468,847 | Rp 182,728,069,324 | Rp 120,196,345,180 | Rp 4,523,139,982 | Rp 70,318,147,895  | Rp 542,549,171,227 |
| 2021  | Rp 173,879,756,525 | Rp 192,268,904,152 | Rp 126,696,412,327 | Rp 4,765,144,131 | Rp 74,141,039,240  | Rp 571,751,256,375 |
| 2022  | Rp 183,512,056,080 | Rp 202,345,819,445 | Rp 133,563,521,637 | Rp 5,020,905,849 | Rp 78,182,695,325  | Rp 602,624,998,336 |
| 2023  | Rp 193,661,661,605 | Rp 212,887,864,837 | Rp 140,763,808,427 | Rp 5,288,911,691 | Rp 82,423,981,905  | Rp 635,026,228,465 |
| 2024  | Rp 203,956,005,392 | Rp 223,160,615,740 | Rp 147,929,509,541 | Rp 5,553,944,415 | Rp 86,661,078,759  | Rp 667,261,153,846 |
| 2025  | Rp 215,267,080,147 | Rp 234,761,135,508 | Rp 155,878,269,470 | Rp 5,849,705,914 | Rp 91,352,399,664  | Rp 703,108,590,702 |
| 2026  | Rp 226,773,951,795 | Rp 246,070,081,324 | Rp 163,781,549,334 | Rp 6,142,006,661 | Rp 96,036,060,345  | Rp 738,803,649,458 |
| 2027  | Rp 239,466,044,024 | Rp 258,989,923,198 | Rp 172,636,830,158 | Rp 6,471,536,300 | Rp 101,267,799,419 | Rp 778,832,133,099 |
| 2028  | Rp 252,355,932,605 | Rp 271,450,179,950 | Rp 181,349,105,657 | Rp 6,794,248,637 | Rp 106,449,337,770 | Rp 818,398,804,619 |
| 2029  | Rp 265,441,103,510 | Rp 283,263,391,187 | Rp 189,801,900,668 | Rp 7,105,435,212 | Rp 111,516,441,551 | Rp 857,128,272,127 |
| 2030  | Rp 279,921,052,646 | Rp 296,919,740,607 | Rp 199,338,824,829 | Rp 7,459,532,625 | Rp 117,216,496,633 | Rp 900,855,647,340 |

| Tahun | Gol. I             | Gol. II            | Gol. III           | Gol. IV           | Gol. V             | Total BOK (Rp)       |
|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|----------------------|
| 2031  | Rp 295,277,473,603 | Rp 311,221,081,638 | Rp 209,316,956,529 | Rp 7,830,400,810  | Rp 123,194,096,155 | Rp 946,840,008,735   |
| 2032  | Rp 311,100,809,779 | Rp 324,872,305,343 | Rp 218,976,932,278 | Rp 8,189,205,455  | Rp 129,052,388,831 | Rp 992,191,641,686   |
| 2033  | Rp 328,039,653,186 | Rp 339,173,822,032 | Rp 229,030,519,995 | Rp 8,563,687,019  | Rp 135,173,531,345 | Rp 1,039,981,213,577 |
| 2034  | Rp 346,194,921,641 | Rp 353,959,588,959 | Rp 239,331,740,083 | Rp 8,950,324,139  | Rp 141,508,836,384 | Rp 1,089,945,411,206 |
| 2035  | Rp 365,628,701,010 | Rp 368,137,271,452 | Rp 249,097,289,683 | Rp 9,321,812,195  | Rp 147,671,888,680 | Rp 1,139,856,963,021 |
| 2036  | Rp 387,188,532,808 | Rp 382,982,061,842 | Rp 258,957,211,129 | Rp 9,704,815,800  | Rp 154,027,216,959 | Rp 1,192,859,838,538 |
| 2037  | Rp 411,711,067,614 | Rp 398,675,839,502 | Rp 268,779,688,134 | Rp 10,098,890,996 | Rp 160,555,977,954 | Rp 1,249,821,464,201 |
| 2038  | Rp 441,082,759,438 | Rp 415,561,294,279 | Rp 278,197,777,335 | Rp 10,503,924,518 | Rp 167,227,001,277 | Rp 1,312,572,756,847 |
| 2039  | Rp 485,501,557,645 | Rp 457,409,978,858 | Rp 306,213,406,304 | Rp 11,561,711,732 | Rp 184,067,429,214 | Rp 1,444,754,083,752 |
| 2040  | Rp 534,393,506,506 | Rp 503,472,993,368 | Rp 337,050,321,172 | Rp 12,726,022,351 | Rp 202,603,755,605 | Rp 1,590,246,599,003 |
| 2041  | Rp 588,209,070,185 | Rp 554,174,737,693 | Rp 370,992,636,716 | Rp 14,007,583,706 | Rp 223,006,764,210 | Rp 1,750,390,792,509 |
| 2042  | Rp 647,444,076,389 | Rp 609,982,350,477 | Rp 408,353,079,203 | Rp 15,418,203,415 | Rp 245,464,437,393 | Rp 1,926,662,146,877 |
| 2043  | Rp 712,644,284,658 | Rp 671,410,013,100 | Rp 449,475,867,692 | Rp 16,970,878,172 | Rp 270,183,688,096 | Rp 2,120,684,731,717 |
| 2044  | Rp 784,410,414,700 | Rp 739,023,687,059 | Rp 494,739,885,472 | Rp 18,679,913,487 | Rp 297,392,266,222 | Rp 2,334,246,166,939 |
| 2045  | Rp 863,403,681,102 | Rp 813,446,328,440 | Rp 544,562,170,898 | Rp 20,561,055,495 | Rp 327,340,857,000 | Rp 2,569,314,092,935 |
| 2046  | Rp 950,351,885,403 | Rp 895,363,627,500 | Rp 599,401,759,756 | Rp 22,631,636,028 | Rp 360,305,390,663 | Rp 2,828,054,299,350 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis



### 5.1.2. Penghematan Biaya Operasional Kendaraan (BOK)

Penghematan biaya operasional kendaraan merupakan perbandingan antara besarnya nilai BOK *without project* dengan nilai BOK *with project*. Perhitungan penghematan BOK didapatkan dari:

Penghematan BOK = BOK *Without Project* – (BOK *With Project* + BOK Jalan Tol)

Tabel 5.8 Total BOK

| Tahun | BOK Without Project  | BOK With Project     | BOK Jalan Tol        |
|-------|----------------------|----------------------|----------------------|
| 2016  | Rp 928,616,332,924   | Rp 566,023,221,934   | Rp 438,571,213,899   |
| 2017  | Rp 979,452,135,399   | Rp 595,893,685,875   | Rp 462,186,027,899   |
| 2018  | Rp 1,034,306,371,853 | Rp 630,224,453,546   | Rp 488,444,822,506   |
| 2019  | Rp 1,092,098,294,222 | Rp 665,763,431,180   | Rp 514,891,831,375   |
| 2020  | Rp 1,153,706,763,695 | Rp 703,531,999,873   | Rp 542,549,171,227   |
| 2021  | Rp 1,224,586,883,759 | Rp 742,590,390,232   | Rp 571,751,256,375   |
| 2022  | Rp 1,314,239,448,706 | Rp 784,648,545,575   | Rp 602,624,998,336   |
| 2023  | Rp 1,411,003,597,641 | Rp 828,772,256,383   | Rp 635,026,228,465   |
| 2024  | Rp 1,515,803,074,698 | Rp 874,792,936,387   | Rp 667,261,153,846   |
| 2025  | Rp 1,629,296,156,919 | Rp 923,118,480,004   | Rp 703,108,590,702   |
| 2026  | Rp 1,752,193,704,711 | Rp 973,959,767,309   | Rp 738,803,649,458   |
| 2027  | Rp 1,884,977,568,400 | Rp 1,028,287,232,017 | Rp 778,832,133,099   |
| 2028  | Rp 2,030,556,617,117 | Rp 1,085,333,542,858 | Rp 818,398,804,619   |
| 2029  | Rp 2,196,119,241,869 | Rp 1,146,455,150,124 | Rp 857,128,272,127   |
| 2030  | Rp 2,387,746,054,104 | Rp 1,212,037,481,451 | Rp 900,855,647,340   |
| 2031  | Rp 2,597,297,833,238 | Rp 1,286,192,749,301 | Rp 946,840,008,735   |
| 2032  | Rp 2,825,754,708,207 | Rp 1,380,257,244,153 | Rp 992,191,641,686   |
| 2033  | Rp 3,076,512,859,330 | Rp 1,482,024,464,581 | Rp 1,039,981,213,577 |
| 2034  | Rp 3,352,945,054,019 | Rp 1,592,110,808,157 | Rp 1,089,945,411,206 |
| 2035  | Rp 3,663,165,717,833 | Rp 1,710,971,647,645 | Rp 1,139,856,963,021 |

| <b>Tahun</b> | <b>BOK Without Project</b> | <b>BOK With Project</b> | <b>BOK Jalan Tol</b> |
|--------------|----------------------------|-------------------------|----------------------|
| 2036         | Rp 4,032,061,158,282       | Rp 1,839,250,237,210    | Rp 1,192,859,838,538 |
| 2037         | Rp 4,438,105,845,166       | Rp 1,978,324,165,505    | Rp 1,249,821,464,201 |
| 2038         | Rp 4,885,040,856,197       | Rp 2,129,914,785,922    | Rp 1,312,572,756,847 |
| 2039         | Rp 5,376,984,010,580       | Rp 2,296,577,823,191    | Rp 1,444,754,083,752 |
| 2040         | Rp 5,918,467,808,381       | Rp 2,483,991,126,119    | Rp 1,590,246,599,003 |
| 2041         | Rp 6,514,481,190,556       | Rp 2,701,409,932,361    | Rp 1,750,390,792,509 |
| 2042         | Rp 7,170,515,504,370       | Rp 2,938,612,773,181    | Rp 1,926,662,146,877 |
| 2043         | Rp 7,892,615,097,722       | Rp 3,202,161,549,984    | Rp 2,120,684,731,717 |
| 2044         | Rp 8,687,433,008,523       | Rp 3,496,317,533,143    | Rp 2,334,246,166,939 |
| 2045         | Rp 9,562,292,262,213       | Rp 3,848,410,694,001    | Rp 2,569,314,092,935 |
| 2046         | Rp 10,525,253,342,187      | Rp 4,235,961,044,530    | Rp 2,828,054,299,350 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.9 Penghematan BOK

| <b>Tahun</b> | <b>Penghematan BOK</b> |
|--------------|------------------------|
| 2016         | Rp -75,978,102,909     |
| 2017         | Rp -78,627,578,375     |
| 2018         | Rp -84,362,904,199     |
| 2019         | Rp -88,556,968,333     |
| 2020         | Rp -92,374,407,405     |
| 2021         | Rp -89,754,762,847     |
| 2022         | Rp -73,034,095,206     |
| 2023         | Rp -52,794,887,206     |
| 2024         | Rp -26,251,015,536     |
| 2025         | Rp 3,069,086,213       |
| 2026         | Rp 39,430,287,944      |
| 2027         | Rp 77,858,203,284      |
| 2028         | Rp 126,824,269,640     |

| Tahun | Penghematan BOK      |
|-------|----------------------|
| 2029  | Rp 192,535,819,617   |
| 2030  | Rp 274,852,925,313   |
| 2031  | Rp 364,265,075,201   |
| 2032  | Rp 453,305,822,367   |
| 2033  | Rp 554,507,181,172   |
| 2034  | Rp 670,888,834,656   |
| 2035  | Rp 812,337,107,168   |
| 2036  | Rp 999,951,082,533   |
| 2037  | Rp 1,209,960,215,460 |
| 2038  | Rp 1,442,553,313,429 |
| 2039  | Rp 1,635,652,103,636 |
| 2040  | Rp 1,844,230,083,259 |
| 2041  | Rp 2,062,680,465,687 |
| 2042  | Rp 2,305,240,584,312 |
| 2043  | Rp 2,569,768,816,021 |
| 2044  | Rp 2,856,869,308,440 |
| 2045  | Rp 3,144,567,475,277 |
| 2046  | Rp 3,461,237,998,308 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

### 5.1.3 Penghematan Nilai Waktu

Nilai waktu adalah jumlah uang yang dikeluarkan pengguna jalan untuk menghemat waktu perjalanan secara ekonomis. Besarnya nilai waktu ditentukan berdasarkan jenis kendaraan dan lokasinya. Berdasarkan buku *Perencanaan dan Pemodelan Transport (Tamin, Ofyar Z. 2000)*. Dalam tugas akhir ini menggunakan nilai waktu dari referensi PT. Jasa Marga (1990-1996), Formula Herbert Mohring. Nilai waktu pada umur rencana mengalami kenaikan inflasi sebesar 3,84%, yang didapat dari rata-rata kenaikan inflasi selama satu tahun.

Tabel 5.10 Persentase Kenaikan Inflasi Tiap Bulan

| Bulan Tahun    | Tingkat Inflasi |
|----------------|-----------------|
| Oktober 2016   | 3,08%           |
| September 2016 | 3,07%           |
| Agustus 2016   | 2,79%           |
| Juli 2016      | 3,21%           |
| Juni 2016      | 3,45%           |
| Mei 2016       | 3,33%           |
| April 2016     | 3,60%           |
| Maret 2016     | 4,45%           |
| Februari 2016  | 4,42%           |
| Januari 2016   | 4,14%           |
| Desember 2015  | 3,35%           |
| November 2015  | 4,89%           |
| Oktober 2015   | 6,25%           |

Sumber: <http://www.bi.go.id/id/moneter/inflasi/data/Default.aspx>

Berikut merupakan contoh perhitungan *travel time* dengan cara membagi jarak dengan kecepatan pada Jalan Semarang-Surakarta pada saat *without project*:

- Golongan I =  $9,6/63,07 = 0,152$  jam
- Golongan II =  $9,6/66,47 = 0,144$  jam
- Golongan III =  $9,6/66,47 = 0,144$  jam
- Golongan IV =  $9,6/51,13 = 0,188$  jam
- Golongan V =  $9,6/51,13 = 0,188$  jam

Tabel 5.11 Total *Travel Time Without Project*

| Tahun | Travel Time (Jam) |        |         |        |       |
|-------|-------------------|--------|---------|--------|-------|
|       | Gol.I             | Gol.II | Gol.III | Gol.IV | Gol.V |
| 2016  | 0.437             | 0.419  | 0.419   | 0.546  | 0.546 |
| 2017  | 0.446             | 0.426  | 0.426   | 0.556  | 0.556 |
| 2018  | 0.453             | 0.434  | 0.434   | 0.565  | 0.565 |
| 2019  | 0.463             | 0.444  | 0.444   | 0.579  | 0.579 |

| <b>Tahun</b> | <b>Gol.I</b> | <b>Gol.II</b> | <b>Gol.III</b> | <b>Gol.IV</b> | <b>Gol.V</b> |
|--------------|--------------|---------------|----------------|---------------|--------------|
| 2020         | 0.482        | 0.462         | 0.462          | 0.602         | 0.602        |
| 2021         | 0.486        | 0.465         | 0.465          | 0.607         | 0.607        |
| 2022         | 0.491        | 0.470         | 0.470          | 0.614         | 0.614        |
| 2023         | 0.497        | 0.476         | 0.476          | 0.621         | 0.621        |
| 2024         | 0.504        | 0.483         | 0.483          | 0.630         | 0.630        |
| 2025         | 0.511        | 0.490         | 0.490          | 0.639         | 0.639        |
| 2026         | 0.522        | 0.500         | 0.500          | 0.652         | 0.652        |
| 2027         | 0.535        | 0.513         | 0.513          | 0.669         | 0.669        |
| 2028         | 0.554        | 0.530         | 0.530          | 0.691         | 0.691        |
| 2029         | 0.558        | 0.535         | 0.535          | 0.697         | 0.697        |
| 2030         | 0.564        | 0.540         | 0.540          | 0.704         | 0.704        |
| 2031         | 0.570        | 0.545         | 0.545          | 0.711         | 0.711        |
| 2032         | 0.579        | 0.554         | 0.554          | 0.723         | 0.723        |
| 2033         | 0.591        | 0.566         | 0.566          | 0.738         | 0.738        |
| 2034         | 0.612        | 0.587         | 0.587          | 0.765         | 0.765        |
| 2035         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2036         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2037         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2038         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2039         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2040         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2041         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2042         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2043         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2044         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2045         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |
| 2046         | 0.643        | 0.616         | 0.616          | 0.803         | 0.803        |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.12 Total *Travel Time With Project*

| Tahun | Travel Time (Jam) |        |         |        |       |
|-------|-------------------|--------|---------|--------|-------|
|       | Gol.I             | Gol.II | Gol.III | Gol.IV | Gol.V |
| 2016  | 0.397             | 0.385  | 0.385   | 0.502  | 0.502 |
| 2017  | 0.404             | 0.387  | 0.387   | 0.505  | 0.505 |
| 2018  | 0.406             | 0.389  | 0.389   | 0.507  | 0.507 |
| 2019  | 0.409             | 0.391  | 0.391   | 0.510  | 0.510 |
| 2020  | 0.411             | 0.394  | 0.394   | 0.514  | 0.514 |
| 2021  | 0.415             | 0.398  | 0.398   | 0.519  | 0.519 |
| 2022  | 0.418             | 0.401  | 0.401   | 0.522  | 0.522 |
| 2023  | 0.420             | 0.405  | 0.405   | 0.528  | 0.528 |
| 2024  | 0.426             | 0.409  | 0.409   | 0.533  | 0.533 |
| 2025  | 0.432             | 0.414  | 0.414   | 0.540  | 0.540 |
| 2026  | 0.439             | 0.420  | 0.420   | 0.548  | 0.548 |
| 2027  | 0.445             | 0.427  | 0.427   | 0.556  | 0.556 |
| 2028  | 0.454             | 0.435  | 0.435   | 0.568  | 0.568 |
| 2029  | 0.465             | 0.446  | 0.446   | 0.582  | 0.582 |
| 2030  | 0.481             | 0.461  | 0.461   | 0.602  | 0.602 |
| 2031  | 0.486             | 0.465  | 0.465   | 0.607  | 0.607 |
| 2032  | 0.491             | 0.471  | 0.471   | 0.614  | 0.614 |
| 2033  | 0.497             | 0.476  | 0.476   | 0.621  | 0.621 |
| 2034  | 0.504             | 0.482  | 0.482   | 0.629  | 0.629 |
| 2035  | 0.510             | 0.490  | 0.490   | 0.638  | 0.638 |
| 2036  | 0.520             | 0.498  | 0.498   | 0.650  | 0.650 |
| 2037  | 0.532             | 0.510  | 0.510   | 0.665  | 0.665 |
| 2038  | 0.548             | 0.525  | 0.525   | 0.684  | 0.684 |
| 2039  | 0.568             | 0.545  | 0.545   | 0.710  | 0.710 |
| 2040  | 0.577             | 0.552  | 0.552   | 0.720  | 0.720 |
| 2041  | 0.584             | 0.560  | 0.560   | 0.730  | 0.730 |

| Tahun | Gol.I | Gol.II | Gol.III | Gol.IV | Gol.V |
|-------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 2042  | 0.600 | 0.575  | 0.575   | 0.750  | 0.750 |
| 2043  | 0.621 | 0.595  | 0.595   | 0.776  | 0.776 |
| 2044  | 0.646 | 0.619  | 0.619   | 0.808  | 0.808 |
| 2045  | 0.646 | 0.619  | 0.619   | 0.808  | 0.808 |
| 2046  | 0.646 | 0.619  | 0.619   | 0.808  | 0.808 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Tabel 5.13 Total *Travel Time* Jalan Tol

| Tahun | Travel Time (Jam) |        |         |        |       |
|-------|-------------------|--------|---------|--------|-------|
|       | Gol.I             | Gol.II | Gol.III | Gol.IV | Gol.V |
| 2016  | 0.212             | 0.208  | 0.208   | 0.288  | 0.288 |
| 2017  | 0.214             | 0.209  | 0.209   | 0.290  | 0.290 |
| 2018  | 0.215             | 0.210  | 0.210   | 0.291  | 0.291 |
| 2019  | 0.216             | 0.212  | 0.212   | 0.293  | 0.293 |
| 2020  | 0.218             | 0.213  | 0.213   | 0.295  | 0.295 |
| 2021  | 0.220             | 0.215  | 0.215   | 0.298  | 0.298 |
| 2022  | 0.222             | 0.217  | 0.217   | 0.300  | 0.300 |
| 2023  | 0.223             | 0.218  | 0.218   | 0.302  | 0.302 |
| 2024  | 0.226             | 0.221  | 0.221   | 0.306  | 0.306 |
| 2025  | 0.228             | 0.223  | 0.223   | 0.309  | 0.309 |
| 2026  | 0.231             | 0.226  | 0.226   | 0.313  | 0.313 |
| 2027  | 0.234             | 0.228  | 0.228   | 0.316  | 0.316 |
| 2028  | 0.237             | 0.232  | 0.232   | 0.321  | 0.321 |
| 2029  | 0.242             | 0.237  | 0.237   | 0.328  | 0.328 |
| 2030  | 0.246             | 0.240  | 0.240   | 0.333  | 0.333 |
| 2031  | 0.250             | 0.244  | 0.244   | 0.338  | 0.338 |
| 2032  | 0.256             | 0.250  | 0.250   | 0.347  | 0.347 |
| 2033  | 0.263             | 0.257  | 0.257   | 0.356  | 0.356 |

| Tahun | Gol.I | Gol.II | Gol.III | Gol.IV | Gol.V |
|-------|-------|--------|---------|--------|-------|
| 2034  | 0.271 | 0.265  | 0.265   | 0.366  | 0.366 |
| 2035  | 0.282 | 0.275  | 0.275   | 0.381  | 0.381 |
| 2036  | 0.295 | 0.289  | 0.289   | 0.400  | 0.400 |
| 2037  | 0.313 | 0.306  | 0.306   | 0.424  | 0.424 |
| 2038  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2039  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2040  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2041  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2042  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2043  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2044  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2045  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |
| 2046  | 0.338 | 0.331  | 0.331   | 0.458  | 0.458 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Selanjutnya untuk menentukan nilai waktu setiap tahunnya, dibutuhkan nilai kalibrasi dan nilai waktu terlebih dahulu. Karena nilai waktu disini menggunakan nilai waktu dari PT. Jasa Marga (1990-1996), maka untuk menentukan nilai waktu, dipilih dengan cara nilai waktu dasar dikali dengan nilai kalibrasi seperti dibawah ini.

- Golongan I =  $12.287 \times 0,52 = \text{Rp } 6.389,24$
- Golongan IIa =  $18.534 \times 0,52 = \text{Rp } 9.637,68$
- Golongan IIb =  $13.768 \times 0,52 = \text{Rp } 7.159,36$

Karena nilai waktu ini didapatkan pada tahun 1996, maka harus dijadikan nilai waktu pada tahun 2016 dengan cara:

- Golongan I =  $\text{Rp } 6.389,24 \times (1 + 3,84\%)^{20} = \text{Rp } 13.575$
- Golongan IIa =  $\text{Rp } 9.637,68 \times (1 + 3,84\%)^{20} = \text{Rp } 20.477$
- Golongan IIb =  $\text{Rp } 7.159,36 \times (1 + 3,84\%)^{20} = \text{Rp } 15.211$



Sehingga selanjutnya dapat ditentukan kenaikan harga nilai waktu setiap tahunnya selama umur rencana 30 tahun dengan kenaikan inflasi sebesar 3,84%. Hasil perhitungan nilai waktu inflasi sebagai berikut:

Tabel 5.14 Nilai Waktu

| Tahun | Nilai Waktu (inflasi 3,84%) |           |           |
|-------|-----------------------------|-----------|-----------|
|       | Gol.I                       | Gol.IIa   | Gol.IIb   |
| 2016  | Rp 13,575                   | Rp 20,477 | Rp 15,211 |
| 2017  | Rp 14,096                   | Rp 21,263 | Rp 15,795 |
| 2018  | Rp 14,638                   | Rp 22,080 | Rp 16,402 |
| 2019  | Rp 15,200                   | Rp 22,928 | Rp 17,032 |
| 2020  | Rp 15,783                   | Rp 23,808 | Rp 17,686 |
| 2021  | Rp 16,390                   | Rp 24,722 | Rp 18,365 |
| 2022  | Rp 17,019                   | Rp 25,672 | Rp 19,070 |
| 2023  | Rp 17,672                   | Rp 26,657 | Rp 19,803 |
| 2024  | Rp 18,351                   | Rp 27,681 | Rp 20,563 |
| 2025  | Rp 19,056                   | Rp 28,744 | Rp 21,353 |
| 2026  | Rp 19,787                   | Rp 29,848 | Rp 22,172 |
| 2027  | Rp 20,547                   | Rp 30,994 | Rp 23,024 |
| 2028  | Rp 21,336                   | Rp 32,184 | Rp 23,908 |
| 2029  | Rp 22,156                   | Rp 33,420 | Rp 24,826 |
| 2030  | Rp 23,006                   | Rp 34,703 | Rp 25,779 |
| 2031  | Rp 23,890                   | Rp 36,036 | Rp 26,769 |
| 2032  | Rp 24,807                   | Rp 37,420 | Rp 27,797 |
| 2033  | Rp 25,760                   | Rp 38,857 | Rp 28,865 |
| 2034  | Rp 26,749                   | Rp 40,349 | Rp 29,973 |
| 2035  | Rp 27,776                   | Rp 41,898 | Rp 31,124 |
| 2036  | Rp 28,843                   | Rp 43,507 | Rp 32,319 |
| 2037  | Rp 29,950                   | Rp 45,178 | Rp 33,560 |
| 2038  | Rp 31,100                   | Rp 46,913 | Rp 34,849 |

| Tahun | Gol.I     | Gol.IIa   | Gol.IIb   |
|-------|-----------|-----------|-----------|
| 2039  | Rp 32,295 | Rp 48,714 | Rp 36,187 |
| 2040  | Rp 33,535 | Rp 50,585 | Rp 37,577 |
| 2041  | Rp 34,822 | Rp 52,527 | Rp 39,020 |
| 2042  | Rp 36,160 | Rp 54,544 | Rp 40,518 |
| 2043  | Rp 37,548 | Rp 56,639 | Rp 42,074 |
| 2044  | Rp 38,990 | Rp 58,814 | Rp 43,690 |
| 2045  | Rp 40,487 | Rp 61,072 | Rp 45,367 |
| 2046  | Rp 42,042 | Rp 63,417 | Rp 47,109 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Dari hasil perhitungan nilai waktu yang didapatkan diatas, dari setiap golongan dan selama umur rencana, maka selanjutnya dapat dihitung penghematan nilai waktu setiap tahunnya dengan cara:  
 Nilai Waktu *Without project* – Nilai Waktu *With Project*

Tabel 5.15 Penghematan Nilai Waktu

| Tahun | Without Project    | With Project       | Penghematan       |
|-------|--------------------|--------------------|-------------------|
| 2016  | Rp 64,596,597,315  | Rp 54,628,103,792  | Rp 9,968,493,523  |
| 2017  | Rp 72,774,582,544  | Rp 60,722,965,501  | Rp 12,051,617,044 |
| 2018  | Rp 81,755,398,402  | Rp 67,157,665,433  | Rp 14,597,732,968 |
| 2019  | Rp 92,790,964,101  | Rp 74,484,932,790  | Rp 18,306,031,311 |
| 2020  | Rp 107,608,116,296 | Rp 82,638,778,305  | Rp 24,969,337,991 |
| 2021  | Rp 119,135,349,428 | Rp 91,861,168,896  | Rp 27,274,180,532 |
| 2022  | Rp 132,239,619,160 | Rp 101,997,967,732 | Rp 30,241,651,428 |
| 2023  | Rp 146,962,035,863 | Rp 113,350,834,239 | Rp 33,611,201,624 |
| 2024  | Rp 163,423,501,556 | Rp 126,394,012,577 | Rp 37,029,488,978 |
| 2025  | Rp 181,956,132,432 | Rp 140,959,985,314 | Rp 40,996,147,118 |
| 2026  | Rp 203,402,188,632 | Rp 157,850,327,384 | Rp 45,551,861,248 |
| 2027  | Rp 228,459,142,182 | Rp 176,382,103,216 | Rp 52,077,038,965 |

| <b>Tahun</b> | <b>Without Project</b> | <b>With Project</b>  | <b>Penghematan</b> |
|--------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 2028         | Rp 258,081,747,090     | Rp 198,425,678,822   | Rp 59,656,068,268  |
| 2029         | Rp 285,911,287,659     | Rp 224,630,884,131   | Rp 61,280,403,527  |
| 2030         | Rp 316,976,080,903     | Rp 255,947,690,283   | Rp 61,028,390,621  |
| 2031         | Rp 351,800,991,503     | Rp 284,584,580,492   | Rp 67,216,411,010  |
| 2032         | Rp 392,036,236,106     | Rp 317,660,651,586   | Rp 74,375,584,520  |
| 2033         | Rp 438,371,846,673     | Rp 354,927,467,885   | Rp 83,444,378,788  |
| 2034         | Rp 496,485,619,060     | Rp 397,345,250,819   | Rp 99,140,368,241  |
| 2035         | Rp 567,983,477,005     | Rp 446,813,406,718   | Rp 121,170,070,287 |
| 2036         | Rp 625,181,685,074     | Rp 505,093,216,164   | Rp 120,088,468,910 |
| 2037         | Rp 688,139,981,487     | Rp 574,706,922,028   | Rp 113,433,059,460 |
| 2038         | Rp 757,438,430,183     | Rp 660,936,040,317   | Rp 96,502,389,866  |
| 2039         | Rp 833,715,509,856     | Rp 739,975,758,851   | Rp 93,739,751,005  |
| 2040         | Rp 917,673,996,561     | Rp 820,308,078,035   | Rp 97,365,918,526  |
| 2041         | Rp 1,010,087,438,711   | Rp 908,962,052,025   | Rp 101,125,386,685 |
| 2042         | Rp 1,111,807,284,138   | Rp 1,013,787,864,636 | Rp 98,019,419,503  |
| 2043         | Rp 1,223,770,724,880   | Rp 1,135,612,126,833 | Rp 88,158,598,047  |
| 2044         | Rp 1,347,009,331,959   | Rp 1,275,893,175,247 | Rp 71,116,156,712  |
| 2045         | Rp 1,482,658,559,724   | Rp 1,404,380,721,567 | Rp 78,277,838,157  |
| 2046         | Rp 1,631,968,207,323   | Rp 1,545,807,477,752 | Rp 86,160,729,571  |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

### 5.1.4 Total Penghematan

Total penghematan merupakan penjumlahan dari penghematan biaya operasional kendaraan dan penghematan nilai waktu.

Tabel 5.16 Total Penghematan

| Tahun | Penghematan BOK      | Penghematan Nilai Waktu | Total Penghematan    |
|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 2016  | Rp -75,978,102,909   | Rp 9,968,493,523        | Rp -66,009,609,386   |
| 2017  | Rp -78,627,578,375   | Rp 12,051,617,044       | Rp -66,575,961,332   |
| 2018  | Rp -84,362,904,199   | Rp 14,597,732,968       | Rp -69,765,171,231   |
| 2019  | Rp -88,556,968,333   | Rp 18,306,031,311       | Rp -70,250,937,022   |
| 2020  | Rp -92,374,407,405   | Rp 24,969,337,991       | Rp -67,405,069,414   |
| 2021  | Rp -89,754,762,847   | Rp 27,274,180,532       | Rp -62,480,582,316   |
| 2022  | Rp -73,034,095,206   | Rp 30,241,651,428       | Rp -42,792,443,778   |
| 2023  | Rp -52,794,887,206   | Rp 33,611,201,624       | Rp -19,183,685,582   |
| 2024  | Rp -26,251,015,536   | Rp 37,029,488,978       | Rp 10,778,473,443    |
| 2025  | Rp 3,069,086,213     | Rp 40,996,147,118       | Rp 44,065,233,331    |
| 2026  | Rp 39,430,287,944    | Rp 45,551,861,248       | Rp 84,982,149,192    |
| 2027  | Rp 77,858,203,284    | Rp 52,077,038,965       | Rp 129,935,242,249   |
| 2028  | Rp 126,824,269,640   | Rp 59,656,068,268       | Rp 186,480,337,908   |
| 2029  | Rp 192,535,819,617   | Rp 61,280,403,527       | Rp 253,816,223,145   |
| 2030  | Rp 274,852,925,313   | Rp 61,028,390,621       | Rp 335,881,315,933   |
| 2031  | Rp 364,265,075,201   | Rp 67,216,411,010       | Rp 431,481,486,212   |
| 2032  | Rp 453,305,822,367   | Rp 74,375,584,520       | Rp 527,681,406,887   |
| 2033  | Rp 554,507,181,172   | Rp 83,444,378,788       | Rp 637,951,559,960   |
| 2034  | Rp 670,888,834,656   | Rp 99,140,368,241       | Rp 770,029,202,897   |
| 2035  | Rp 812,337,107,168   | Rp 121,170,070,287      | Rp 933,507,177,455   |
| 2036  | Rp 999,951,082,533   | Rp 120,088,468,910      | Rp 1,120,039,551,444 |
| 2037  | Rp 1,209,960,215,460 | Rp 113,433,059,460      | Rp 1,323,393,274,920 |
| 2038  | Rp 1,442,553,313,429 | Rp 96,502,389,866       | Rp 1,539,055,703,295 |
| 2039  | Rp 1,635,652,103,636 | Rp 93,739,751,005       | Rp 1,729,391,854,642 |

| Tahun | Penghematan BOK      | Penghematan Nilai Waktu | Total Penghematan    |
|-------|----------------------|-------------------------|----------------------|
| 2040  | Rp 1,844,230,083,259 | Rp 97,365,918,526       | Rp 1,941,596,001,785 |
| 2041  | Rp 2,062,680,465,687 | Rp 101,125,386,685      | Rp 2,163,805,852,372 |
| 2042  | Rp 2,305,240,584,312 | Rp 98,019,419,503       | Rp 2,403,260,003,815 |
| 2043  | Rp 2,569,768,816,021 | Rp 88,158,598,047       | Rp 2,657,927,414,068 |
| 2044  | Rp 2,856,869,308,440 | Rp 71,116,156,712       | Rp 2,927,985,465,152 |
| 2045  | Rp 3,144,567,475,277 | Rp 78,277,838,157       | Rp 3,222,845,313,435 |
| 2046  | Rp 3,461,237,998,308 | Rp 86,160,729,571       | Rp 3,547,398,727,879 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

### 5.1.5 Nilai Kontrak Pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga

Nilai kontrak pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga didapat dari PT Trans Marga Jateng (TMJ) sebesar Rp 1.362.681.315.613,00

### 5.1.6. Biaya Pemeliharaan Jalan Tol Bawen-Salatiga

Biaya pemeliharaan rutin Jalan Tol Bawen-Salatiga diasumsikan sebesar Rp 75.000.000,00 per km, dan biaya pemeliharaan berkala diasumsikan sebesar Rp 2.500.000.000,00 per km setiap 5 tahun sekali. Biaya pemeliharaan ini mengalami peningkatan sesuai inflasi sebesar 3,84% per tahun.

### 5.1.7. Analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Analisis BCR bertujuan untuk mengetahui kelayakan Jalan Tol Bawen-Salatiga ditinjau dari aspek ekonomi. Maka analisis ini dilakukan dengan membandingkan besarnya nilai kontrak (*cost*) dan besarnya biaya penghematan (*benefit*). Tingkat suku bunga sebesar 7,12% didapatkan dari rata-rata *BI rate* selama setahun. *BI rate* adalah suku bunga kebijakan yang mencerminkan sikap atau *stance* kebijakan moneter yang ditetapkan oleh Bank Indonesia dan diumumkan kepada publik. Suku bunga adalah pembayaran bunga tahunan dari suatu pinjaman, dalam bentuk persentase dari pinjaman yang diperoleh dari jumlah bunga yang diterima tiap tahun dibagi dengan jumlah pinjaman. (Karl dan Fair,2001)

Tabel 5.17 Nilai *BI Rate* Tiap Periode

| Periode           | BI Rate |
|-------------------|---------|
| 21 Juli 2016      | 6,50%   |
| 16 Juni 2016      | 6,50%   |
| 19 Mei 2016       | 6,75%   |
| 21 April 2016     | 6,75%   |
| 17 Maret 2016     | 6,75%   |
| 18 Februari 2016  | 7,00%   |
| 14 Januari 2016   | 7,25%   |
| 17 Desember 2016  | 7,50%   |
| 17 November 2016  | 7,50%   |
| 15 Oktober 2015   | 7,50%   |
| 17 September 2015 | 7,50%   |
| 18 Agustus 2015   | 7,50%   |

Sumber: <http://www.bi.go.id/en/moneter/bi-rate/data/Default.aspx>

Sedangkan *Present Worth Benefit* didapatkan dari total penghematan biaya operasional kendaraan dan penghematan nilai waktu, sedangkan *Present Worth Cost* didapatkan dari besarnya nilai kontrak dan biaya pemeliharaan setiap tahun nya, sehingga didapatkan.

Tabel 5.18 Nilai *Benefit Cost Ratio*

| Tahun | n | i = 7.12%  | Present Worth Cost   | Present Wort Benefit |
|-------|---|------------|----------------------|----------------------|
|       |   | (P/F,i%,n) | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)       |
| 2015  | 0 | 1          | Rp 1,362,681,315,613 |                      |
| 2016  | 1 | 0.934      | Rp 1,230,162,435     | Rp -61,622,114,812   |
| 2017  | 2 | 0.871      | Rp 1,192,495,026     | Rp -58,019,812,128   |
| 2018  | 3 | 0.814      | Rp 1,155,980,989     | Rp -56,757,985,468   |
| 2019  | 4 | 0.759      | Rp 1,120,585,006     | Rp -53,354,353,921   |
| 2020  | 5 | 0.709      | Rp 37,295,367,649    | Rp -47,790,298,181   |
| 2021  | 6 | 0.662      | Rp 1,053,011,316     | Rp -41,354,396,222   |
| 2022  | 7 | 0.618      | Rp 1,020,768,251     | Rp -26,440,711,695   |

| Tahun | n  | i = 7.12%    | Present Worth Cost   | Present Worth Benefit |
|-------|----|--------------|----------------------|-----------------------|
|       |    | (P/F, i%, n) | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)        |
| 2023  | 8  | 0.577        | Rp 989,512,464       | Rp -11,065,410,651    |
| 2024  | 9  | 0.538        | Rp 959,213,725       | Rp 5,803,930,188      |
| 2025  | 10 | 0.503        | Rp 31,924,600,402    | Rp 22,150,851,933     |
| 2026  | 11 | 0.469        | Rp 901,371,071       | Rp 39,879,665,428     |
| 2027  | 12 | 0.438        | Rp 873,771,210       | Rp 56,922,005,432     |
| 2028  | 13 | 0.409        | Rp 847,016,453       | Rp 76,263,321,363     |
| 2029  | 14 | 0.382        | Rp 821,080,923       | Rp 96,901,719,001     |
| 2030  | 15 | 0.356        | Rp 27,327,257,381    | Rp 119,709,160,715    |
| 2031  | 16 | 0.333        | Rp 771,567,974       | Rp 143,559,898,267    |
| 2032  | 17 | 0.311        | Rp 747,942,666       | Rp 163,897,452,699    |
| 2033  | 18 | 0.290        | Rp 725,040,762       | Rp 184,976,923,327    |
| 2034  | 19 | 0.271        | Rp 702,840,112       | Rp 208,433,000,166    |
| 2035  | 20 | 0.253        | Rp 23,391,960,637    | Rp 235,888,289,601    |
| 2036  | 21 | 0.236        | Rp 660,457,338       | Rp 264,211,377,245    |
| 2037  | 22 | 0.220        | Rp 640,234,223       | Rp 291,431,515,871    |
| 2038  | 23 | 0.206        | Rp 620,630,337       | Rp 316,396,278,425    |
| 2039  | 24 | 0.192        | Rp 601,626,720       | Rp 331,894,360,529    |
| 2040  | 25 | 0.179        | Rp 20,023,371,347    | Rp 347,852,211,614    |
| 2041  | 26 | 0.167        | Rp 565,347,332       | Rp 361,895,870,053    |
| 2042  | 27 | 0.156        | Rp 548,036,473       | Rp 375,228,252,410    |
| 2043  | 28 | 0.146        | Rp 531,255,670       | Rp 387,406,875,789    |
| 2044  | 29 | 0.136        | Rp 514,988,693       | Rp 398,402,963,637    |
| 2045  | 30 | 0.127        | Rp 17,139,880,078    | Rp 409,376,153,554    |
| 2046  | 31 | 0.119        | Rp 483,933,765       | Rp 420,651,577,410    |
|       |    | <b>Total</b> | Rp 1,540,062,624,040 | Rp 4,902,728,571,580  |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Dari tabel diatas maka hasil yang didapatkan adalah sebagai berikut:

$$\text{Benefit} = \text{Rp } 4.902.728.571.580$$

$$\text{Cost} = \text{Rp } 1.540.062.624.040$$

$$\text{BCR} = \frac{4.902.728.571.580}{1.540.062.624.040} = 3,18$$

Berdasarkan hasil diatas, nilai  $\text{BCR} > 1$  maka dapat disimpulkan bahwa pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga layak secara ekonomi.

### 5.1.8 Analisis *Net Present Value* (NPV)

Seperti analisis BCR, analisis NPV juga bertujuan untuk menganalisis kelayakan ekonomi dari pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga. Namun pada analisis NPV dilakukan dengan menghitung selisih antara *present worth benefit* dan *present worth cost*. Berikut adalah hasil perhitungan NPV per tahunnya.

Tabel 5.19 Nilai *Net Present Value*

| Tahun | n  | i = 7.12%  | Present Worth Cost   | Present Worth Benefit | NPV pertahun          |
|-------|----|------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|       |    | (P/F,i%,n) | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)        | (Rupiah/Tahun)        |
| 2015  | 0  | 1          | Rp 1,362,681,315,613 |                       | Rp -1,362,681,315,613 |
| 2016  | 1  | 0.934      | Rp 1,230,162,435     | Rp -61,622,114,812    | Rp -62,852,277,246    |
| 2017  | 2  | 0.871      | Rp 1,192,495,026     | Rp -58,019,812,128    | Rp -59,212,307,154    |
| 2018  | 3  | 0.814      | Rp 1,155,980,989     | Rp -56,757,985,468    | Rp -57,913,966,457    |
| 2019  | 4  | 0.759      | Rp 1,120,585,006     | Rp -53,354,353,921    | Rp -54,474,938,928    |
| 2020  | 5  | 0.709      | Rp 37,295,367,649    | Rp -47,790,298,181    | Rp -85,085,665,830    |
| 2021  | 6  | 0.662      | Rp 1,053,011,316     | Rp -41,354,396,222    | Rp -42,407,407,537    |
| 2022  | 7  | 0.618      | Rp 1,020,768,251     | Rp -26,440,711,695    | Rp -27,461,479,946    |
| 2023  | 8  | 0.577      | Rp 989,512,464       | Rp -11,065,410,651    | Rp -12,054,923,115    |
| 2024  | 9  | 0.538      | Rp 959,213,725       | Rp 5,803,930,188      | Rp 4,844,716,463      |
| 2025  | 10 | 0.503      | Rp 31,924,600,402    | Rp 22,150,851,933     | Rp -9,773,748,469     |



| Tahun | n  | i = 7.12%    | Present Worth Cost   | Present Wort Benefit | NPV pertahun         |
|-------|----|--------------|----------------------|----------------------|----------------------|
|       |    | (P/F,i%,n)   | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)       |
| 2026  | 11 | 0.469        | Rp 901,371,071       | Rp 39,879,665,428    | Rp 38,978,294,357    |
| 2027  | 12 | 0.438        | Rp 873,771,210       | Rp 56,922,005,432    | Rp 56,048,234,222    |
| 2028  | 13 | 0.409        | Rp 847,016,453       | Rp 76,263,321,363    | Rp 75,416,304,910    |
| 2029  | 14 | 0.382        | Rp 821,080,923       | Rp 96,901,719,001    | Rp 96,080,638,078    |
| 2030  | 15 | 0.356        | Rp 27,327,257,381    | Rp 119,709,160,715   | Rp 92,381,903,334    |
| 2031  | 16 | 0.333        | Rp 771,567,974       | Rp 143,559,898,267   | Rp 142,788,330,293   |
| 2032  | 17 | 0.311        | Rp 747,942,666       | Rp 163,897,452,699   | Rp 163,149,510,033   |
| 2033  | 18 | 0.290        | Rp 725,040,762       | Rp 184,976,923,327   | Rp 184,251,882,565   |
| 2034  | 19 | 0.271        | Rp 702,840,112       | Rp 208,433,000,166   | Rp 207,730,160,054   |
| 2035  | 20 | 0.253        | Rp 23,391,960,637    | Rp 235,888,289,601   | Rp 212,496,328,964   |
| 2036  | 21 | 0.236        | Rp 660,457,338       | Rp 264,211,377,245   | Rp 263,550,919,907   |
| 2037  | 22 | 0.220        | Rp 640,234,223       | Rp 291,431,515,871   | Rp 290,791,281,648   |
| 2038  | 23 | 0.206        | Rp 620,630,337       | Rp 316,396,278,425   | Rp 315,775,648,087   |
| 2039  | 24 | 0.192        | Rp 601,626,720       | Rp 331,894,360,529   | Rp 331,292,733,809   |
| 2040  | 25 | 0.179        | Rp 20,023,371,347    | Rp 347,852,211,614   | Rp 327,828,840,267   |
| 2041  | 26 | 0.167        | Rp 565,347,332       | Rp 361,895,870,053   | Rp 361,330,522,720   |
| 2042  | 27 | 0.156        | Rp 548,036,473       | Rp 375,228,252,410   | Rp 374,680,215,937   |
| 2043  | 28 | 0.146        | Rp 531,255,670       | Rp 387,406,875,789   | Rp 386,875,620,120   |
| 2044  | 29 | 0.136        | Rp 514,988,693       | Rp 398,402,963,637   | Rp 397,887,974,945   |
| 2045  | 30 | 0.127        | Rp 17,139,880,078    | Rp 409,376,153,554   | Rp 392,236,273,476   |
| 2046  | 31 | 0.119        | Rp 483,933,765       | Rp 420,651,577,410   | Rp 420,167,643,646   |
|       |    | <b>total</b> | Rp 1,540,062,624,040 | Rp 4,902,728,571,580 | Rp 3,362,665,947,540 |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Berdasarkan hasil diatas, nilai NPV = Rp 3.362.665.947.540,00 maka dapat disimpulkan bahwa pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga layak secara ekonomi.

### 5.1.9 Analisis *Internal Rate of Return* (IRR)

Analisis *Internal Rate of Return* diperlukan untuk mengetahui kelayakan dengan cara membandingkan tingkat suku bunga yang menyebabkan nilai NPV = 0 selama umur rencana.

Tabel 5.20 Nilai *Internal Rate of Return*

| Tahun | n  | i = 12,26%   | Present Worth Cost   | Present Worth Benefit | NPV pertahun          |
|-------|----|--------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
|       |    | (P/F, i%, n) | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)        | (Rupiah/Tahun)        |
| 2015  | 0  | 1            | Rp 1,362,681,315,613 |                       | Rp -1,362,681,315,613 |
| 2016  | 1  | 0.891        | Rp 1,317,750,000     | Rp -58,802,670,791    | Rp -60,120,420,791    |
| 2017  | 2  | 0.794        | Rp 1,218,954,777     | Rp -52,832,021,042    | Rp -54,050,975,819    |
| 2018  | 3  | 0.707        | Rp 1,127,566,494     | Rp -49,318,326,568    | Rp -50,445,893,062    |
| 2019  | 4  | 0.630        | Rp 1,043,029,834     | Rp -44,239,649,554    | Rp -45,282,679,388    |
| 2020  | 5  | 0.561        | Rp 33,125,868,187    | Rp -37,813,075,876    | Rp -70,938,944,063    |
| 2021  | 6  | 0.500        | Rp 892,495,157       | Rp -31,223,702,731    | Rp -32,116,197,888    |
| 2022  | 7  | 0.445        | Rp 825,582,420       | Rp -19,050,058,470    | Rp -19,875,640,890    |
| 2023  | 8  | 0.397        | Rp 763,686,310       | Rp -7,607,661,160     | Rp -8,371,347,470     |
| 2024  | 9  | 0.353        | Rp 706,430,715       | Rp 3,807,730,990      | Rp 3,101,300,275      |
| 2025  | 10 | 0.315        | Rp 22,435,725,230    | Rp 13,867,397,544     | Rp -8,568,327,686     |
| 2026  | 11 | 0.280        | Rp 604,475,511       | Rp 23,824,099,329     | Rp 23,219,623,818     |
| 2027  | 12 | 0.250        | Rp 559,156,374       | Rp 32,449,322,264     | Rp 31,890,165,890     |
| 2028  | 13 | 0.222        | Rp 517,234,933       | Rp 41,486,004,179     | Rp 40,968,769,246     |
| 2029  | 14 | 0.198        | Rp 478,456,454       | Rp 50,301,139,776     | Rp 49,822,683,322     |
| 2030  | 15 | 0.177        | Rp 15,195,428,652    | Rp 59,297,199,603     | Rp 44,101,770,951     |
| 2031  | 16 | 0.157        | Rp 409,403,503       | Rp 67,857,896,466     | Rp 67,448,492,963     |
| 2032  | 17 | 0.140        | Rp 378,709,433       | Rp 73,926,459,581     | Rp 73,547,750,148     |
| 2033  | 18 | 0.125        | Rp 350,316,579       | Rp 79,616,981,619     | Rp 79,266,665,040     |
| 2034  | 19 | 0.111        | Rp 324,052,413       | Rp 85,608,145,699     | Rp 85,284,093,285     |
| 2035  | 20 | 0.099        | Rp 10,291,668,736    | Rp 92,451,815,723     | Rp 82,160,146,986     |
| 2036  | 21 | 0.088        | Rp 277,283,736       | Rp 98,814,580,595     | Rp 98,537,296,858     |

| Tahun | n  | i = 12,26%   | Present Worth Cost   | Present Wort Benefit | NPV pertahun       |
|-------|----|--------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|       |    | (P/F,i%,n)   | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)       | (Rupiah/Tahun)     |
| 2037  | 22 | 0.079        | Rp 256,495,037       | Rp 104,007,937,722   | Rp 103,751,442,685 |
| 2038  | 23 | 0.070        | Rp 237,264,922       | Rp 107,751,119,157   | Rp 107,513,854,235 |
| 2039  | 24 | 0.062        | Rp 219,476,539       | Rp 107,857,599,263   | Rp 107,638,122,724 |
| 2040  | 25 | 0.056        | Rp 6,970,415,103     | Rp 107,871,346,147   | Rp 100,900,931,043 |
| 2041  | 26 | 0.049        | Rp 187,800,715       | Rp 107,091,600,610   | Rp 106,903,799,895 |
| 2042  | 27 | 0.044        | Rp 173,720,795       | Rp 105,956,539,639   | Rp 105,782,818,844 |
| 2043  | 28 | 0.039        | Rp 160,696,485       | Rp 104,390,268,218   | Rp 104,229,571,733 |
| 2044  | 29 | 0.035        | Rp 148,648,642       | Rp 102,441,446,599   | Rp 102,292,797,957 |
| 2045  | 30 | 0.031        | Rp 4,720,972,658     | Rp 100,446,807,126   | Rp 95,725,834,467  |
| 2046  | 31 | 0.028        | Rp 127,195,013       | Rp 98,491,005,318    | Rp 98,363,810,305  |
|       |    | <b>total</b> | Rp 1,468,727,276,972 | Rp 1,468,727,276,973 | Rp 0               |

Sumber: Perhitungan dan Analisis

Berdasarkan hasil diatas, nilai IRR untuk mencapai NPV=0 selama umur rencana yaitu sebesar 12,26%, sedangkan nilai *Minimum Atractive Rate of Return* (MARR) yang didapatkan dari tingkat suku bunga Bank Indonesia sebesar 7,12%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga dinyatakan layak karena didapatk  $IRR > MARR$ .

“Halaman ini sengaja dikosongkan”

## **BAB VI**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **6.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil perhitungan dan analisis pada BAB IV dan BAB VI, maka didapatkan kesimpulan bahwa:

1. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan volume *without project* dalam tugas akhir ini, didapatkan kondisi jalan eksisting sebelum pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga, pada tahun 2016 derajat kejenuhan pada ruas Bawen-Batas kota Salatiga sebesar 0,75; ruas Jalan Semarang-Surakarta sebesar 0,46; dan ruas Jalan Lingkar Selatan Salatiga sebesar 0,33. Setelah adanya pembangunan Jalan Tol derajat kejenuhan pada ruas Bawen-Batas menjadi 0,42; Jalan Semarang-Surakarta menjadi 0,25; dan Jalan Lingkar Selatan Salatiga menjadi 0,20.
2. Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan *trip assignment* dengan metode *smock*, didapatkan persentase volume kendaraan yang akan pindah ke Jalan Tol Bawen-Salatiga. Persentase kendaraan yang akan pindah dari ruas Jalan Semarang-Surakarta sebanyak 46,67%, dan dari ruas Jalan Lingkar Selatan Salatiga sebesar 40%.
3. Analisa kelayakan dari aspek ekonomi menunjukkan nilai BCR sebesar 3,18 ( $BCR > 1$ ), nilai NPV sebesar Rp 3.362.665.947.540,00 ( $NPV > 0$ ). Selain itu didapatkan nilai IRR sebesar 12,26%  $>$  nilai MARR 7,12%. Sehingga pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga ini dinyatakan layak dari aspek ekonomi dan menguntungkan bagi pengguna jalan.

#### **6.2. Saran**

Hasil analisis dan perhitungan dalam tugas akhir ini menunjukkan bahwa pembangunan Jalan Tol Bawen-Salatiga dinyatakan layak dari aspek ekonomi, dimana hal ini

menguntungkan bagi pengguna jalan. Sehingga diharapkan Jalan Tol Bawen-Salatiga ini segera beroperasi sebagai solusi dari permasalahan semakin padatnya volume kendaraan di jalan eksisting.

## DAFTAR PUSTAKA

Ardhian P, Radityo dan Sagita, Ronny.2005.”**Perencanaan Jalan Tol Semarang-Kendal**”.Semarang:UNDIP.

Departemen Pekerjaan Umum.2014. “**Pedoman Kapasitas Jalan Indonesia**“.Dirjen Jakarta:Bina Marga.

Fajrinia, Citto Pacama.2013.”**Analisis Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Gempol-Pasuruan**”.Surabaya:ITS.

Hergayasa, Wisnu Arif.2013.”**Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Tol Krian-Gempol**”.Surabaya:ITS.

Istiyawan, Arief.2010.”**Studi Kelayakan Pembangunan Jalan Lingkar Timur Mojosari Kabupaten Mojokerto**”. Surabaya”:ITS

*KM 55 Tahun 1999 Tentang Penetapan Kelas Jalan di Pulau Jawa.*

Tamin, Ofyar Z.2000.”**Perencanaan dan Pemodelan Transportasi**”.Bandung:ITB.

*Undang-Undang Pemerintah Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004, Tentang Jalan.*

[URL:http://www.bps.go.id](http://www.bps.go.id)

[URL:http://www.bi.go.id](http://www.bi.go.id)

“Halaman ini sengaja dikosongkan”



### TRAFFIC COUNTING JALAN LINGKAR SELATAN SALATIGA

| Jam     | Sepeda Motor | Mobil | Angkutan Sedang | Pick Up | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
|---------|--------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
|         | 1            | 2     | 3               | 4       | 5a        | 5b        | 6a               | 6b               | 7a        | 7b           | 7c               |
| 06 - 07 | 1140         | 183   | 63              | 77      | 9         | 4         | 10               | 71               | 12        | 2            | 8                |
| 07 - 08 | 1008         | 244   | 75              | 125     | 11        | 6         | 23               | 101              | 15        | 2            | 11               |
| 08 - 09 | 905          | 250   | 94              | 136     | 6         | 9         | 34               | 98               | 22        | 1            | 4                |
| 09 - 10 | 663          | 293   | 111             | 146     | 10        | 15        | 58               | 99               | 10        | 12           | 18               |
| 10 - 11 | 695          | 272   | 141             | 176     | 9         | 10        | 86               | 85               | 19        | 3            | 8                |
| 11 - 12 | 637          | 270   | 121             | 106     | 4         | 3         | 74               | 101              | 16        | 2            | 11               |
| 12 - 13 | 495          | 206   | 75              | 107     | 2         | 4         | 106              | 94               | 20        | 4            | 21               |
| 13 - 14 | 613          | 212   | 127             | 109     | 9         | 1         | 95               | 60               | 9         | 10           | 9                |
| 14 - 15 | 633          | 467   | 114             | 118     | 57        | 13        | 36               | 87               | 20        | 16           | 9                |
| 15 - 16 | 854          | 497   | 130             | 161     | 14        | 36        | 47               | 139              | 29        | 4            | 6                |
| 16 - 17 | 1184         | 629   | 131             | 126     | 15        | 36        | 30               | 106              | 25        | 6            | 15               |
| 17 - 18 | 917          | 507   | 92              | 112     | 8         | 34        | 19               | 120              | 31        | 3            | 13               |
| 18 - 19 | 651          | 548   | 95              | 159     | 8         | 56        | 27               | 118              | 12        | 3            | 20               |
| 19 - 20 | 508          | 474   | 121             | 112     | 21        | 40        | 21               | 110              | 7         | 2            | 11               |
| 20 - 21 | 279          | 275   | 107             | 105     | 9         | 32        | 25               | 77               | 2         | 6            | 10               |
| 21 - 22 | 133          | 141   | 38              | 36      | 1         | 31        | 18               | 72               | 18        | 2            | 20               |
| 22 - 23 | 124          | 115   | 68              | 22      | 5         | 9         | 27               | 37               | 18        | 3            | 3                |
| 23 - 24 | 98           | 137   | 53              | 18      | 2         | 40        | 11               | 29               | 10        | 10           | 3                |
| 24 - 25 | 74           | 120   | 44              | 23      | 5         | 58        | 24               | 44               | 11        | 5            | 2                |
| 25 - 26 | 29           | 101   | 41              | 23      | 1         | 29        | 23               | 55               | 4         | 5            | 6                |
| 26 - 27 | 24           | 52    | 63              | 10      | 2         | 29        | 3                | 55               | 17        | 4            | 1                |
| 27 - 28 | 24           | 77    | 25              | 14      | 1         | 11        | 20               | 50               | 8         | 1            | 2                |
| 28 - 29 | 151          | 77    | 23              | 28      | 2         | 5         | 6                | 60               | 4         | 0            | 0                |
| 29 - 30 | 375          | 154   | 46              | 36      | 2         | 5         | 11               | 63               | 6         | 0            | 8                |
| 30 - 31 | 1110         | 186   | 65              | 80      | 13        | 3         | 11               | 107              | 9         | 0            | 14               |
| 31 - 32 | 1077         | 287   | 81              | 227     | 4         | 8         | 13               | 108              | 7         | 0            | 7                |
| 32 - 33 | 839          | 246   | 98              | 123     | 1         | 2         | 17               | 97               | 19        | 0            | 3                |
| 33 - 34 | 632          | 239   | 111             | 133     | 1         | 1         | 15               | 83               | 20        | 0            | 7                |
| 34 - 35 | 659          | 327   | 113             | 129     | 3         | 5         | 14               | 136              | 25        | 0            | 8                |
| 35 - 36 | 601          | 291   | 130             | 99      | 3         | 22        | 31               | 110              | 19        | 5            | 13               |
| 36 - 37 | 590          | 315   | 99              | 164     | 12        | 4         | 18               | 106              | 31        | 7            | 17               |
| 37 - 38 | 589          | 317   | 119             | 202     | 3         | 9         | 18               | 140              | 16        | 2            | 28               |
| 38 - 39 | 556          | 376   | 192             | 233     | 7         | 32        | 42               | 97               | 41        | 0            | 18               |
| 39 - 40 | 900          | 522   | 181             | 159     | 19        | 20        | 38               | 112              | 46        | 0            | 27               |
| 40 - 41 | 964          | 542   | 92              | 204     | 69        | 86        | 72               | 227              | 96        | 3            | 19               |
| 41 - 42 | 931          | 238   | 127             | 170     | 23        | 40        | 30               | 70               | 24        | 5            | 24               |
| 42 - 43 | 677          | 543   | 113             | 186     | 6         | 26        | 23               | 55               | 5         | 1            | 14               |
| 43 - 44 | 460          | 417   | 122             | 93      | 18        | 24        | 15               | 99               | 8         | 1            | 6                |
| 44 - 45 | 350          | 381   | 60              | 85      | 2         | 33        | 7                | 48               | 3         | 2            | 0                |
| 45 - 46 | 216          | 253   | 37              | 87      | 6         | 13        | 16               | 119              | 11        | 8            | 0                |

# VOLUME KENDARAAN JALAN LINGKAR SELATAN SALATIGA

| Jam     | Sepeda Motor | Mobil | Angkutan Sedang | Pick Up | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer | Jumlah |
|---------|--------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|--------|
|         | 1            | 2     | 3               | 4       | 5a        | 5b        | 6a               | 6b               | 7a        | 7b           | 7c               |        |
|         | emp          | 0.5   | 1               | 1       | 1.3       | 1.5       | 1.3              | 2.5              | 2.5       | 2.5          | 2.5              |        |
| 06 - 07 | 570          | 183   | 63              | 77      | 12        | 6         | 13               | 178              | 30        | 5            | 20               | 1156   |
| 07 - 08 | 504          | 244   | 75              | 125     | 14        | 9         | 30               | 253              | 38        | 5            | 28               | 1324   |
| 08 - 09 | 453          | 250   | 94              | 136     | 8         | 14        | 44               | 245              | 55        | 3            | 10               | 1311   |
| 09 - 10 | 332          | 293   | 111             | 146     | 13        | 23        | 75               | 248              | 25        | 30           | 45               | 1340   |
| 10 - 11 | 348          | 272   | 141             | 176     | 12        | 15        | 112              | 213              | 48        | 8            | 20               | 1363   |
| 11 - 12 | 319          | 270   | 121             | 106     | 5         | 5         | 96               | 253              | 40        | 5            | 28               | 1246   |
| 12 - 13 | 248          | 206   | 75              | 107     | 3         | 6         | 138              | 235              | 50        | 10           | 53               | 1129   |
| 13 - 14 | 307          | 212   | 127             | 109     | 12        | 2         | 124              | 150              | 23        | 25           | 23               | 1111   |
| 14 - 15 | 317          | 467   | 114             | 118     | 74        | 20        | 47               | 218              | 50        | 40           | 23               | 1486   |
| 15 - 16 | 427          | 497   | 130             | 161     | 18        | 54        | 61               | 348              | 73        | 10           | 15               | 1793   |
| 16 - 17 | 592          | 629   | 131             | 126     | 20        | 54        | 39               | 265              | 63        | 15           | 38               | 1971   |
| 17 - 18 | 459          | 507   | 92              | 112     | 10        | 51        | 25               | 300              | 78        | 8            | 33               | 1673   |
| 18 - 19 | 326          | 548   | 95              | 159     | 10        | 84        | 35               | 295              | 30        | 8            | 50               | 1640   |
| 19 - 20 | 254          | 474   | 121             | 112     | 27        | 60        | 27               | 275              | 18        | 5            | 28               | 1401   |
| 20 - 21 | 140          | 275   | 107             | 105     | 12        | 48        | 33               | 193              | 5         | 15           | 25               | 956    |
| 21 - 22 | 67           | 141   | 38              | 36      | 1         | 47        | 23               | 180              | 45        | 5            | 50               | 633    |
| 22 - 23 | 62           | 115   | 68              | 22      | 7         | 14        | 35               | 93               | 45        | 8            | 8                | 475    |
| 23 - 24 | 49           | 137   | 53              | 18      | 3         | 60        | 14               | 73               | 25        | 25           | 8                | 464    |
| 24 - 25 | 37           | 120   | 44              | 23      | 7         | 87        | 31               | 110              | 28        | 13           | 5                | 504    |
| 25 - 26 | 15           | 101   | 41              | 23      | 1         | 44        | 30               | 138              | 10        | 13           | 15               | 429    |
| 26 - 27 | 12           | 52    | 63              | 10      | 3         | 44        | 4                | 138              | 43        | 10           | 3                | 380    |
| 27 - 28 | 12           | 77    | 25              | 14      | 1         | 17        | 26               | 125              | 20        | 3            | 5                | 324    |
| 28 - 29 | 76           | 77    | 23              | 28      | 3         | 8         | 8                | 150              | 10        | 0            | 0                | 381    |
| 29 - 30 | 188          | 154   | 46              | 36      | 3         | 8         | 14               | 158              | 15        | 0            | 20               | 640    |
| 30 - 31 | 555          | 186   | 65              | 80      | 17        | 5         | 14               | 268              | 23        | 0            | 35               | 1247   |
| 31 - 32 | 539          | 287   | 81              | 227     | 5         | 12        | 17               | 270              | 18        | 0            | 18               | 1473   |
| 32 - 33 | 420          | 246   | 98              | 123     | 1         | 3         | 22               | 243              | 48        | 0            | 8                | 1210   |
| 33 - 34 | 316          | 239   | 111             | 133     | 1         | 2         | 20               | 208              | 50        | 0            | 18               | 1096   |
| 34 - 35 | 330          | 327   | 113             | 129     | 4         | 8         | 18               | 340              | 63        | 0            | 20               | 1351   |
| 35 - 36 | 301          | 291   | 130             | 99      | 4         | 33        | 40               | 275              | 48        | 13           | 33               | 1265   |
| 36 - 37 | 295          | 315   | 99              | 164     | 16        | 6         | 23               | 265              | 78        | 18           | 43               | 1321   |
| 37 - 38 | 295          | 317   | 119             | 202     | 4         | 14        | 23               | 350              | 40        | 5            | 70               | 1438   |
| 38 - 39 | 278          | 376   | 192             | 233     | 9         | 48        | 55               | 243              | 103       | 0            | 45               | 1581   |
| 39 - 40 | 450          | 522   | 181             | 159     | 25        | 30        | 49               | 280              | 115       | 0            | 68               | 1879   |
| 40 - 41 | 482          | 542   | 92              | 204     | 90        | 129       | 94               | 568              | 240       | 8            | 48               | 2495   |
| 41 - 42 | 466          | 238   | 127             | 170     | 30        | 60        | 39               | 175              | 60        | 13           | 60               | 1437   |
| 42 - 43 | 339          | 543   | 113             | 186     | 8         | 39        | 30               | 138              | 13        | 3            | 35               | 1445   |
| 43 - 44 | 230          | 417   | 122             | 93      | 23        | 36        | 20               | 248              | 20        | 3            | 15               | 1226   |
| 44 - 45 | 175          | 381   | 60              | 85      | 3         | 50        | 9                | 120              | 8         | 5            | 0                | 895    |
| 45 - 46 | 108          | 253   | 37              | 87      | 8         | 20        | 21               | 298              | 28        | 20           | 0                | 878    |

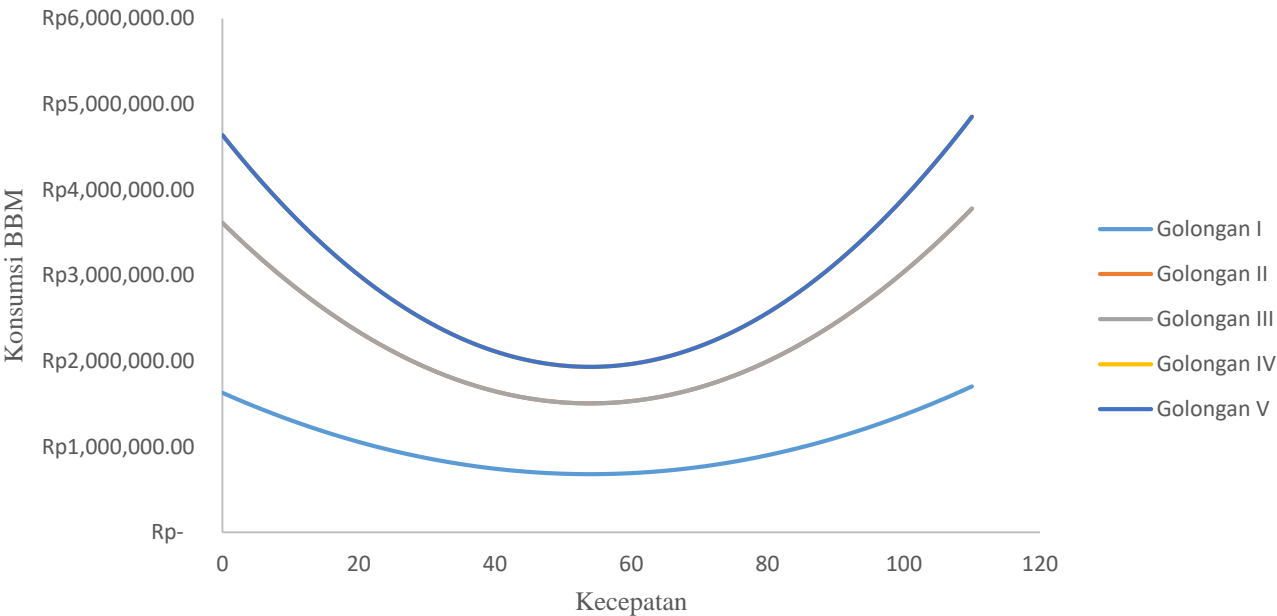
## TRAFFIC COUNTING JALAN SEMARANG-SURAKARTA

| Jam     | Sepeda Motor | Mobil | Angkutan Sedang | Pick Up | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer |
|---------|--------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|
|         | 1            | 2     | 3               | 4       | 5a        | 5b        | 6a               | 6b               | 7a        | 7b           | 7c               |
| 06 - 07 | 2220         | 343   | 161             | 135     | 25        | 40        | 44               | 144              | 38        | 14           | 36               |
| 07 - 08 | 2055         | 526   | 263             | 136     | 15        | 33        | 21               | 190              | 32        | 15           | 19               |
| 08 - 09 | 1795         | 605   | 216             | 211     | 22        | 38        | 41               | 203              | 28        | 4            | 33               |
| 09 - 10 | 1538         | 591   | 210             | 224     | 17        | 38        | 42               | 200              | 21        | 1            | 18               |
| 10 - 11 | 1703         | 643   | 137             | 194     | 24        | 41        | 33               | 193              | 35        | 1            | 47               |
| 11 - 12 | 1469         | 616   | 126             | 186     | 15        | 34        | 57               | 224              | 43        | 3            | 52               |
| 12 - 13 | 1388         | 662   | 187             | 198     | 17        | 53        | 44               | 209              | 49        | 8            | 65               |
| 13 - 14 | 1508         | 645   | 158             | 194     | 14        | 45        | 53               | 204              | 64        | 3            | 80               |
| 14 - 15 | 1305         | 574   | 142             | 221     | 18        | 61        | 48               | 191              | 33        | 2            | 60               |
| 15 - 16 | 1370         | 601   | 131             | 251     | 14        | 106       | 53               | 204              | 22        | 3            | 35               |
| 16 - 17 | 2254         | 662   | 140             | 211     | 8         | 127       | 39               | 199              | 52        | 3            | 50               |
| 17 - 18 | 1483         | 635   | 174             | 205     | 3         | 127       | 38               | 203              | 54        | 7            | 40               |
| 18 - 19 | 1310         | 503   | 119             | 201     | 6         | 106       | 28               | 151              | 33        | 7            | 40               |
| 19 - 20 | 762          | 475   | 68              | 144     | 5         | 61        | 29               | 149              | 39        | 6            | 41               |
| 20 - 21 | 609          | 422   | 72              | 177     | 2         | 58        | 13               | 150              | 24        | 3            | 32               |
| 21 - 22 | 487          | 208   | 48              | 57      | 2         | 66        | 15               | 120              | 24        | 2            | 37               |
| 22 - 23 | 201          | 159   | 27              | 46      | 1         | 32        | 13               | 107              | 43        | 6            | 22               |
| 23 - 24 | 234          | 250   | 25              | 53      | 0         | 42        | 7                | 128              | 48        | 16           | 38               |
| 24 - 25 | 75           | 119   | 7               | 30      | 0         | 28        | 9                | 155              | 38        | 12           | 49               |
| 25 - 26 | 20           | 131   | 7               | 49      | 0         | 32        | 7                | 157              | 35        | 4            | 35               |
| 26 - 27 | 76           | 75    | 9               | 26      | 0         | 73        | 9                | 157              | 26        | 10           | 29               |
| 27 - 28 | 66           | 89    | 11              | 44      | 0         | 56        | 13               | 169              | 28        | 7            | 27               |
| 28 - 29 | 102          | 120   | 28              | 26      | 3         | 36        | 8                | 128              | 33        | 2            | 21               |
| 29 - 30 | 519          | 193   | 44              | 95      | 5         | 42        | 21               | 160              | 25        | 2            | 22               |
| 30 - 31 | 2175         | 294   | 340             | 166     | 19        | 29        | 41               | 164              | 46        | 2            | 24               |
| 31 - 32 | 2013         | 347   | 235             | 295     | 24        | 39        | 24               | 194              | 24        | 3            | 27               |
| 32 - 33 | 1576         | 420   | 483             | 284     | 20        | 29        | 41               | 164              | 31        | 3            | 17               |
| 33 - 34 | 875          | 349   | 333             | 270     | 23        | 27        | 36               | 158              | 18        | 1            | 19               |
| 34 - 35 | 925          | 303   | 220             | 251     | 21        | 41        | 36               | 192              | 40        | 1            | 30               |
| 35 - 36 | 1210         | 316   | 314             | 224     | 15        | 36        | 32               | 237              | 49        | 0            | 46               |
| 36 - 37 | 1117         | 311   | 379             | 193     | 17        | 38        | 41               | 184              | 39        | 10           | 60               |
| 37 - 38 | 1095         | 355   | 361             | 230     | 20        | 39        | 43               | 224              | 54        | 3            | 37               |
| 38 - 39 | 1224         | 652   | 149             | 192     | 26        | 43        | 89               | 131              | 26        | 2            | 27               |
| 39 - 40 | 1454         | 876   | 151             | 141     | 26        | 91        | 69               | 140              | 57        | 5            | 21               |
| 40 - 41 | 2185         | 683   | 156             | 170     | 8         | 130       | 44               | 153              | 59        | 1            | 37               |
| 41 - 42 | 1678         | 738   | 109             | 158     | 7         | 116       | 37               | 126              | 74        | 2            | 54               |
| 42 - 43 | 1080         | 622   | 70              | 78      | 8         | 142       | 31               | 199              | 37        | 3            | 34               |
| 43 - 44 | 844          | 496   | 23              | 99      | 5         | 67        | 19               | 157              | 40        | 2            | 35               |
| 44 - 45 | 683          | 408   | 64              | 81      | 6         | 73        | 17               | 170              | 30        | 6            | 31               |
| 45 - 46 | 625          | 414   | 150             | 76      | 4         | 40        | 20               | 172              | 66        | 5            | 14               |

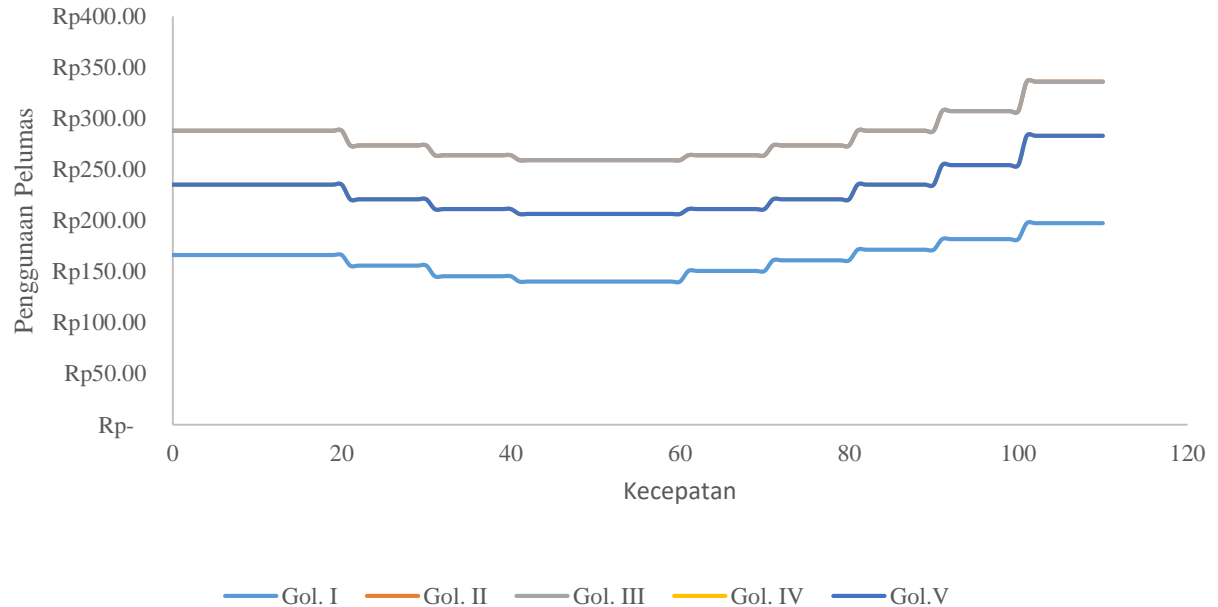
# VOLUME KENDARAAN JALAN SEMARANG-SURAKARTA

| Jam     | Sepeda Motor | Mobil | Angkutan Sedang | Pick Up | Bus Kecil | Bus Besar | Truk 2 As 4 roda | Truk 2 As 6 roda | Truk 3 As | Truk Gandeng | Truk Semitrailer | Jumlah |
|---------|--------------|-------|-----------------|---------|-----------|-----------|------------------|------------------|-----------|--------------|------------------|--------|
|         | 1            | 2     | 3               | 4       | 5a        | 5b        | 6a               | 6b               | 7a        | 7b           | 7c               |        |
|         | emp          | 0.5   | 1               | 1       | 1.3       | 1.5       | 1.3              | 2.5              | 2.5       | 2.5          | 2.5              |        |
| 06 - 07 | 1110         | 343   | 161             | 135     | 33        | 60        | 57               | 360              | 95        | 35           | 90               | 2479   |
| 07 - 08 | 1028         | 526   | 263             | 136     | 20        | 50        | 27               | 475              | 80        | 38           | 48               | 2689   |
| 08 - 09 | 898          | 605   | 216             | 211     | 29        | 57        | 53               | 508              | 70        | 10           | 83               | 2738   |
| 09 - 10 | 769          | 591   | 210             | 224     | 22        | 57        | 55               | 500              | 53        | 3            | 45               | 2528   |
| 10 - 11 | 852          | 643   | 137             | 194     | 31        | 62        | 43               | 483              | 88        | 3            | 118              | 2651   |
| 11 - 12 | 735          | 616   | 126             | 186     | 20        | 51        | 74               | 560              | 108       | 8            | 130              | 2612   |
| 12 - 13 | 694          | 662   | 187             | 198     | 22        | 80        | 57               | 523              | 123       | 20           | 163              | 2727   |
| 13 - 14 | 754          | 645   | 158             | 194     | 18        | 68        | 69               | 510              | 160       | 8            | 200              | 2783   |
| 14 - 15 | 653          | 574   | 142             | 221     | 23        | 92        | 62               | 478              | 83        | 5            | 150              | 2482   |
| 15 - 16 | 685          | 601   | 131             | 251     | 18        | 159       | 69               | 510              | 55        | 8            | 88               | 2574   |
| 16 - 17 | 1127         | 662   | 140             | 211     | 10        | 191       | 51               | 498              | 130       | 8            | 125              | 3152   |
| 17 - 18 | 742          | 635   | 174             | 205     | 4         | 191       | 49               | 508              | 135       | 18           | 100              | 2759   |
| 18 - 19 | 655          | 503   | 119             | 201     | 8         | 159       | 36               | 378              | 83        | 18           | 100              | 2259   |
| 19 - 20 | 381          | 475   | 68              | 144     | 7         | 92        | 38               | 373              | 98        | 15           | 103              | 1791   |
| 20 - 21 | 305          | 422   | 72              | 177     | 3         | 87        | 17               | 375              | 60        | 8            | 80               | 1605   |
| 21 - 22 | 244          | 208   | 48              | 57      | 3         | 99        | 20               | 300              | 60        | 5            | 93               | 1135   |
| 22 - 23 | 101          | 159   | 27              | 46      | 1         | 48        | 17               | 268              | 108       | 15           | 55               | 844    |
| 23 - 24 | 117          | 250   | 25              | 53      | 0         | 63        | 9                | 320              | 120       | 40           | 95               | 1092   |
| 24 - 25 | 38           | 119   | 7               | 30      | 0         | 42        | 12               | 388              | 95        | 30           | 123              | 882    |
| 25 - 26 | 10           | 131   | 7               | 49      | 0         | 48        | 9                | 393              | 88        | 10           | 88               | 832    |
| 26 - 27 | 38           | 75    | 9               | 26      | 0         | 110       | 12               | 393              | 65        | 25           | 73               | 824    |
| 27 - 28 | 33           | 89    | 11              | 44      | 0         | 84        | 17               | 423              | 70        | 18           | 68               | 855    |
| 28 - 29 | 51           | 120   | 28              | 26      | 4         | 54        | 10               | 320              | 83        | 5            | 53               | 753    |
| 29 - 30 | 260          | 193   | 44              | 95      | 7         | 63        | 27               | 400              | 63        | 5            | 55               | 1211   |
| 30 - 31 | 1088         | 294   | 340             | 166     | 25        | 44        | 53               | 410              | 115       | 5            | 60               | 2599   |
| 31 - 32 | 1007         | 347   | 235             | 295     | 31        | 59        | 31               | 485              | 60        | 8            | 68               | 2624   |
| 32 - 33 | 788          | 420   | 483             | 284     | 26        | 44        | 53               | 410              | 78        | 8            | 43               | 2635   |
| 33 - 34 | 438          | 349   | 333             | 270     | 30        | 41        | 47               | 395              | 45        | 3            | 48               | 1997   |
| 34 - 35 | 463          | 303   | 220             | 251     | 27        | 62        | 47               | 480              | 100       | 3            | 75               | 2030   |
| 35 - 36 | 605          | 316   | 314             | 224     | 20        | 54        | 42               | 593              | 123       | 0            | 115              | 2404   |
| 36 - 37 | 559          | 311   | 379             | 193     | 22        | 57        | 53               | 460              | 98        | 25           | 150              | 2306   |
| 37 - 38 | 548          | 355   | 361             | 230     | 26        | 59        | 56               | 560              | 135       | 8            | 93               | 2429   |
| 38 - 39 | 612          | 652   | 149             | 192     | 34        | 65        | 116              | 328              | 65        | 5            | 68               | 2284   |
| 39 - 40 | 727          | 876   | 151             | 141     | 34        | 137       | 90               | 350              | 143       | 13           | 53               | 2713   |
| 40 - 41 | 1093         | 683   | 156             | 170     | 10        | 195       | 57               | 383              | 148       | 3            | 93               | 2989   |
| 41 - 42 | 839          | 738   | 109             | 158     | 9         | 174       | 48               | 315              | 185       | 5            | 135              | 2715   |
| 42 - 43 | 540          | 622   | 70              | 78      | 10        | 213       | 40               | 498              | 93        | 8            | 85               | 2256   |
| 43 - 44 | 422          | 496   | 23              | 99      | 7         | 101       | 25               | 393              | 100       | 5            | 88               | 1757   |
| 44 - 45 | 342          | 408   | 64              | 81      | 8         | 110       | 22               | 425              | 75        | 15           | 78               | 1626   |
| 45 - 46 | 313          | 414   | 150             | 76      | 5         | 60        | 26               | 430              | 165       | 13           | 35               | 1686   |

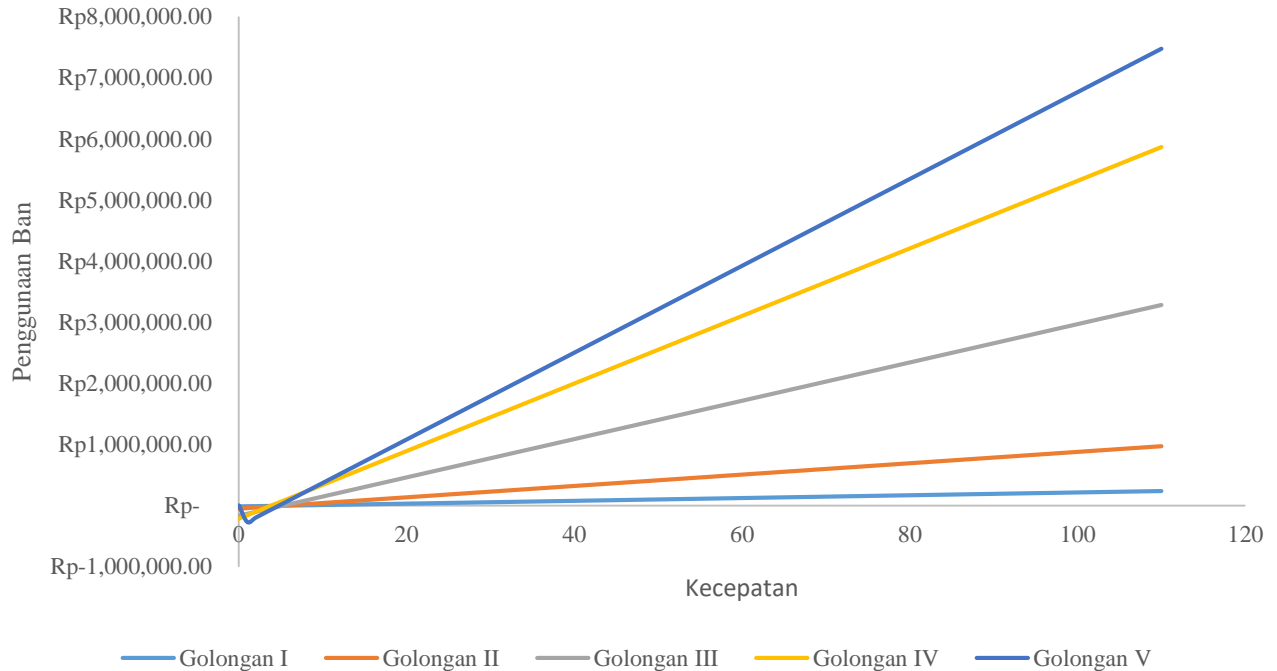
# GRAFIK PEMAKAIAN BAHAN BAKAR MINYAK



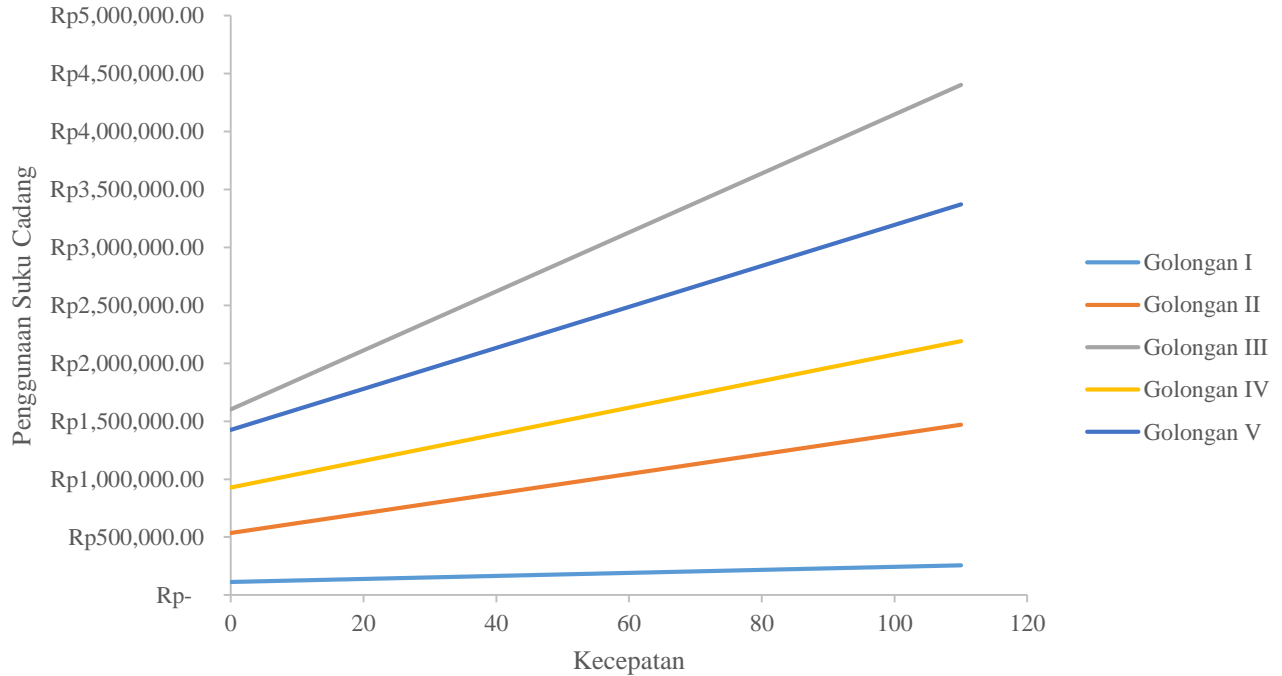
## GRAFIK PEMAKAIAN PELUMAS



## GRAFIK PEMAKAIAN BAN

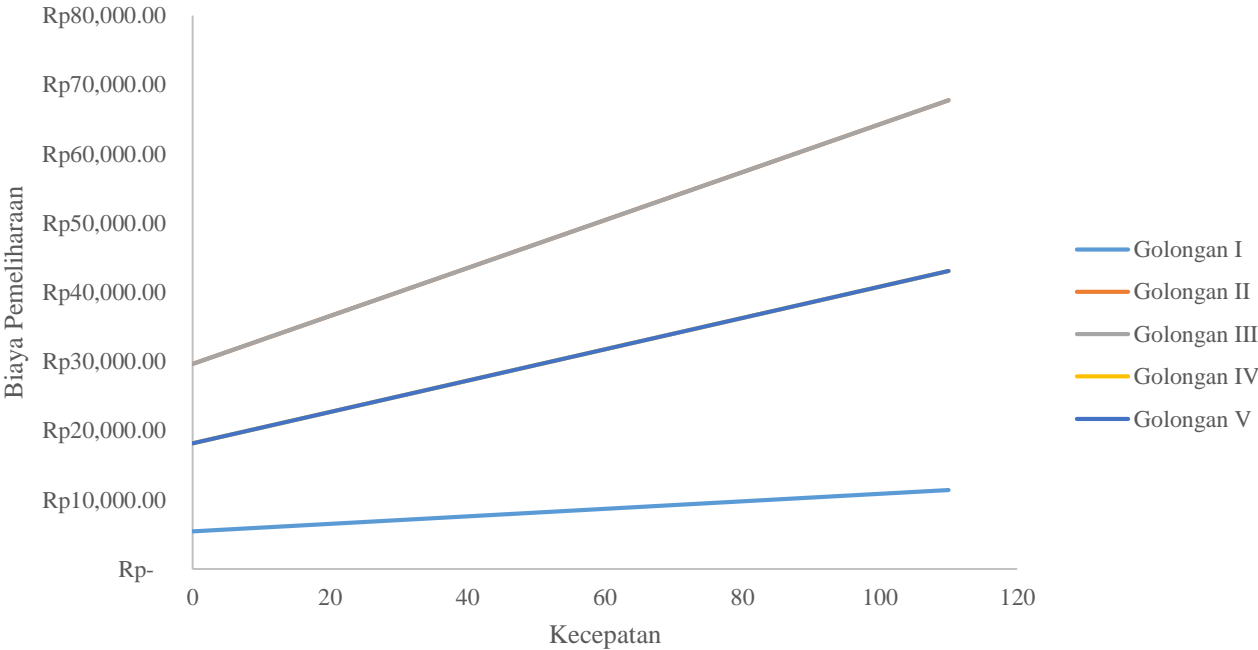


## GRAFIK PEMAKAIAN SUKU CADANG

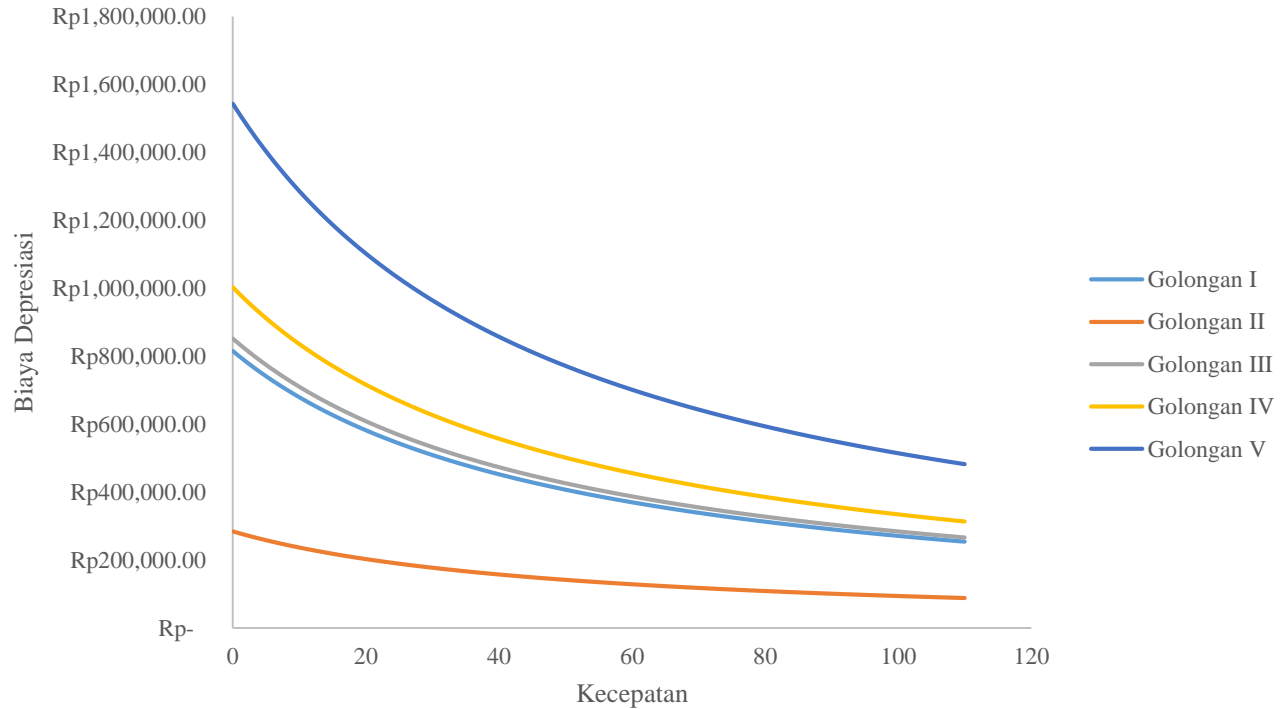




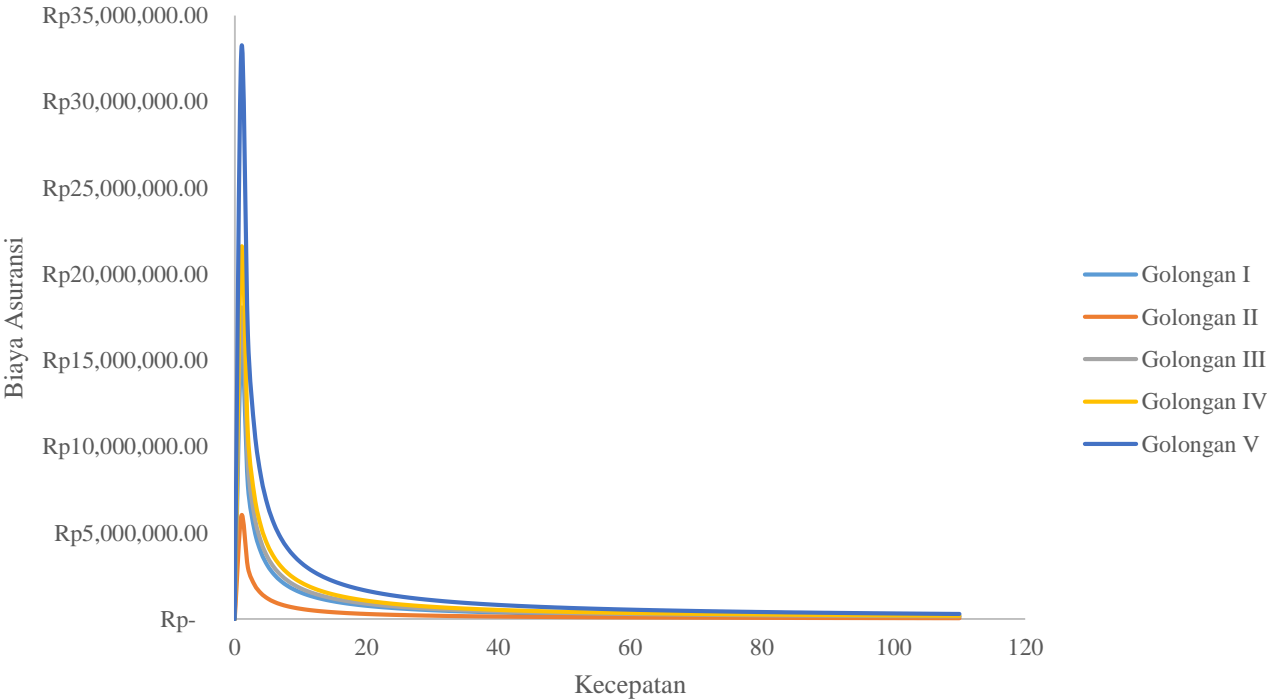
# GRAFIK BIAYA MEKANIK



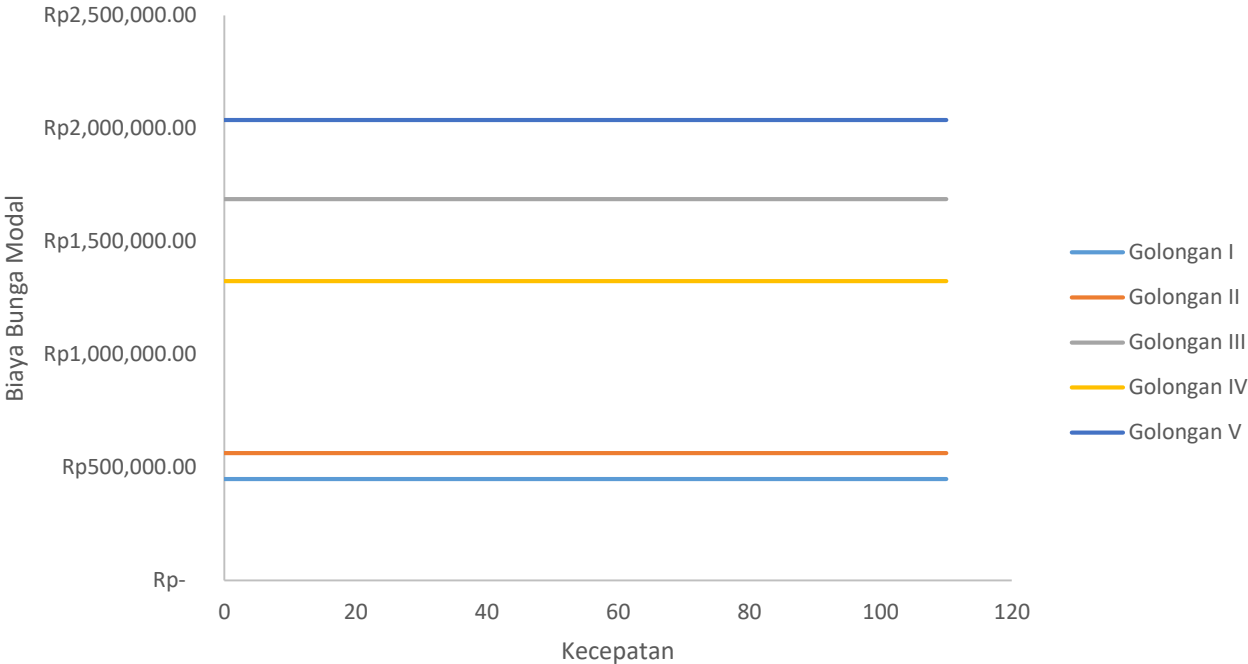
## GRAFIK DEPRESIASI



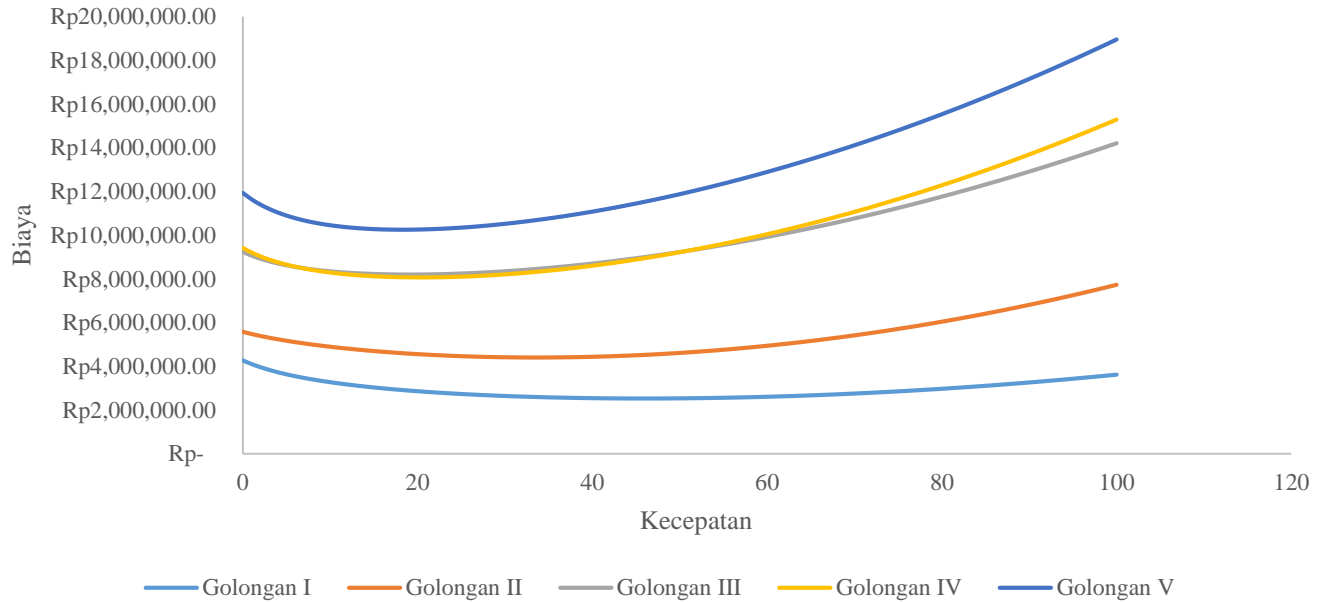
# GRAFIK ASURANSI



GRAFIK BUNGA MODAL



## GRAFIK BIAYA OPERASIONAL KENDARAAN



# TRIP ASSIGNMENT

Jalan Semarang-Surakarta

Volume Kendaraan

3152

Besar Increment/Iterasi

210.107

15 iterasi

FV

d

TT

C

FV

d

TT

C

66.69

9.6

8.64

6732

80.03

17.57

29.47

9476

| Jalan Semarang-Surakarta |              |          |          |       | Jalan Tol    |          |        |       |
|--------------------------|--------------|----------|----------|-------|--------------|----------|--------|-------|
| Increment                | V1 Increment | V1       | V1/Qs1   | t1    | V2 Increment | V2       | V2/Qs2 | t2    |
| 0                        | 0            | 0        | 0        | 0.900 | 0            | 0        | 0      | 1.677 |
| 1                        | 210.107      | 210.107  | 210.107  | 0.031 | 0.928        |          |        |       |
| 2                        | 210.107      | 210.107  | 420.213  | 0.062 | 0.988        |          |        |       |
| 3                        | 210.107      | 210.107  | 630.320  | 0.094 | 1.085        |          |        |       |
| 4                        | 210.107      | 210.107  | 840.427  | 0.125 | 1.229        |          |        |       |
| 5                        | 210.107      | 210.107  | 1050.533 | 0.156 | 1.437        |          |        |       |
| 6                        | 210.107      | 210.107  | 1260.640 | 0.187 | 1.733        |          |        |       |
| 7                        | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 7                        | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 210.107  | 0.022  | 1.715 |
| 8                        | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 8                        | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 420.213  | 0.044  | 1.793 |
| 9                        | 210.107      | 210.107  | 1470.747 | 0.218 | 2.156        |          |        |       |
| 10                       | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 10                       | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 630.320  | 0.067  | 1.916 |
| 11                       | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 11                       | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 840.427  | 0.089  | 2.094 |
| 12                       | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 12                       | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 1050.533 | 0.111  | 2.339 |
| 13                       | 210.107      | 210.107  | 1680.853 | 0.250 | 2.767        |          |        |       |
| 14                       | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 14                       | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 1260.640 | 0.133  | 2.672 |
| 15                       | 210.107      |          |          |       |              |          |        |       |
| 15                       | 210.107      |          |          |       | 210.107      | 1470.747 | 0.155  | 3.121 |
| Total                    | 3152         | 1680.853 |          |       |              | 1470.747 |        |       |

Tidak Pindah

53.33 %

Pindah ke Tol

46.67 %

# TRIP ASSIGNMENT

Jalan Lingkar Selatan Salatiga

Volume Kendaraan 2495

Besar Increment/Iterasi 166.320 15 iterasi

|       |      |      |      |       |       |       |      |
|-------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| FV    | d    | TT   | C    | FV    | d     | TT    | C    |
| 70.07 | 11.4 | 9.76 | 7524 | 80.03 | 17.57 | 29.47 | 9476 |

| Jalan Lingkar Selatan Salatiga |              |          |          |       | Jalan Tol    |         |        |       |
|--------------------------------|--------------|----------|----------|-------|--------------|---------|--------|-------|
| Increment                      | V1 Increment | V1       | V1/Qs1   | t1    | V2 Increment | V2      | V2/Qs2 | t2    |
| 0                              | 0            | 0        | 0        | 0.856 | 0            | 0       | 0      | 1.677 |
| 1                              | 166.320      | 166.320  | 166.320  | 0.022 | 0.875        |         |        |       |
| 2                              | 166.320      | 166.320  | 332.640  | 0.044 | 0.915        |         |        |       |
| 3                              | 166.320      | 166.320  | 498.960  | 0.066 | 0.978        |         |        |       |
| 4                              | 166.320      | 166.320  | 665.280  | 0.088 | 1.068        |         |        |       |
| 5                              | 166.320      | 166.320  | 831.600  | 0.111 | 1.193        |         |        |       |
| 6                              | 166.320      | 166.320  | 997.920  | 0.133 | 1.362        |         |        |       |
| 7                              | 166.320      | 166.320  | 1164.240 | 0.155 | 1.590        |         |        |       |
| 8                              | 166.320      | 166.320  | 1330.560 | 0.177 | 1.898        |         |        |       |
| 9                              | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 166.320 | 0.018  | 1.707 |
| 10                             | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 332.640 | 0.035  | 1.768 |
| 11                             | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 498.960 | 0.053  | 1.864 |
| 12                             | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 665.280 | 0.070  | 1.999 |
| 13                             | 166.320      | 166.320  | 1496.880 | 0.199 | 2.315        |         |        |       |
| 14                             | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 831.600 | 0.088  | 2.182 |
| 15                             | 166.320      |          |          |       | 166.320      | 997.920 | 0.105  | 2.425 |
| Total                          | 2494.8       | 1496.880 |          |       | 997.92       |         |        |       |

Tidak Pindah 60.00 %

Pindah ke Tol 40.00 %



PROGRAM STUDI S-1 JURUSAN TEKNIK SIPIL FTSP - ITS  
LEMBAR KEGIATAN ASISTENSI TUGAS AKHIR (WAJIB DIISI)

Jurusan Teknik Sipil It,2, Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

Telp.031-5946094, Fax.031-5947284

Form AK/TA-04  
rev01



|                   |  |
|-------------------|--|
| NAMA PEMBIMBING   | : Ir. Hera Widyastuti, MT. PhD.  |
| NAMA MAHASISWA    | : Adhitya Budi Nugraha   |
| NRP               | : 3114106029   |
| JUDUL TUGAS AKHIR | : Studi Kelayakan Jalan Tol Bawen - Salatiga Ditinjau dari Segi<br>Lalu Lintas dan Ekonomi |
| TANGGAL PROPOSAL  | : 28 Juni 2016   |
| NO. SP-MMTA       | : 053991 / IT2.3.1.1 / PP.05.02.00 / 2016  |

| NO | TANGGAL    | KEGIATAN                          |                                    | PARAF ASISTEN |
|----|------------|-----------------------------------|------------------------------------|---------------|
|    |            | REALISASI                         | RENCANA MINGGU DEPAN               |               |
| 1  | 21 Sept 16 | skema traffic counting            | Hitung Trip Assignment             | — <i>OK</i>   |
| 2  | 30 Okt 16  | Hasil trip assignment             | Hitung Biaya Operasional kendaraan | — <i>M</i>    |
| 3  | 1 Nov 16   | Hasil biaya operasional kendaraan | Hitung time value.                 | — <i>OK</i>   |
| 4  | 3 Nov 16   | Hasil time value                  | Hitung kelayakan                   | — <i>M</i>    |
| 5  | 10 Nov 16  | Hasil kelayakan Ekonomi           | Cek Wajar                          | — <i>M</i>    |
| 6  | 7 Des 16   | Menunjukkan hasil perbaikan       | Simpulan akhir                     | — <i>M</i>    |





Adhitya Budi Nugraha,  
Penulis dilahirkan di Semarang 3  
November 1992, merupakan anak  
pertama dari 2 bersaudara. Penulis  
telah menempuh pendidikan formal  
di TK Nasima (Semarang), SDN  
Anjasmoro 02 (Semarang), SMP  
Negeri 1 (Semarang), SMA Negeri 5  
(Semarang). Setelah lulus dari SMA  
Negeri 5 Semarang, Penulis  
melanjutkan studi di Jurusan  
Diploma III Teknik Sipil Universitas  
Diponegoro pada tahun 2011.  
Penulis pernah aktif dalam kegiatan

seminar yang diselenggarakan oleh Undip. Penulis juga aktif  
dalam bidang keolahragaan dan beberapa kali mengikuti kompetisi  
futsal. Kemudian setelah lulus dari Diploma III Teknik Sipil  
Undip, penulis mengikuti ujian masuk Program S1 Lintas Jalur  
Jurursan Teknik Sipil FTSP-ITS dan diterima di Program S1  
Lintas Jalur Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2015 dan  
terdaftar dengan NRP 3114106029. Dijurusan Teknik Sipil ini  
penulis mengambil bidang studi Perhubungan.